

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ**

**ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА имени А. Н. БЕКЕТОВА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ  
«ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ В  
ГОРОДАХ И СЕЛАХ»**



*(для студентов всех форм обучения специальностей  
7.06010101, 8.06010101 «Промышленное и гражданское строительство»)*

**Харьков – ХНУГХ – 2015**

Учебно-методический комплекс дисциплины «Особенности инженерных изысканий в городах и селах» (для студентов всех форм обучения специальностей 7.06010101, 8.06010101 «Промышленное и гражданское строительство»).[Текст] / Харьков. нац. ун-т гор. хоз-ва им. А. Н. Бекетова; сост.: О. В. Гаврилюк. – Харьков : ХНУГХ, 2015. – 83 с.

Составитель: О. В. Гаврилюк

Рецензент: к. т. н., проф. А. Г. Рудь

Рекомендовано кафедрой механики грунтов, фундаментов и инженерной геологии, протокол №11 от 18 ноября 2013 г.

## Содержание

стр.

Введение .....	4
Раздел I	
Конспект лекций по дисциплине «Особенности инженерных изысканий в городах и селах».....	5
Раздел II	
Методические указания для выполнения практических работ по дисциплине «Особенности инженерных изысканий в городах и селах».....	30
Раздел III	
Методические указания для выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Особенности инженерных изысканий в городах и селах».....	68
Раздел IV	
Контрольные вопросы по дисциплине «Особенности инженерных изысканий в городах и селах».....	80

## **ВВЕДЕНИЕ**

Учебно-методический комплекс дисциплины (УМКД) «Особенности инженерных изысканий в городах и селах» разработан преподавателями кафедры механики грунтов, фундаментов и инженерной геологии Харьковского национального университета имени А. Н. Бекетова в соответствии с учебным планом подготовки студентов по направлению подготовки 6.060101 «Строительство» специальностей 7.06010101, 8.06010101 «Промышленное и гражданское строительство»

Учебно-методический комплекс дисциплины «Особенности инженерных изысканий в городах и селах» является одним из элементов организации образовательной деятельности.

Основная цель создания УМКД – предоставить студенту полный комплект учебно-методических материалов для самостоятельного изучения дисциплины.

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

- теоретические основы организации изысканий в соответствии со стадиями планирования и проектирования строительства; особенности изысканий для разных видов строительства;
- современные проблемы и достижения в инженерно-геологических изысканиях.

В результате освоения дисциплины студент должен уметь:

- сформулировать вопросы, подлежащие решению при инженерно-геологическом изучении территорий;
- наметить методы решения вопросов, составить программу инженерно-геологических исследований;
- выполнять намеченные работы и руководить ими;
- проводить обработку полученной информации, составлять отчетные материалы.

Учебно-методический комплекс дисциплины «Особенности инженерных изысканий в городах и селах» состоит из четырех самостоятельных разделов:

Раздел I – Конспект лекций по дисциплине «Особенности инженерных изысканий в городах и селах»;

Раздел II – Методические указания для выполнения практических работ по дисциплине «Особенности инженерных изысканий в городах и селах»;

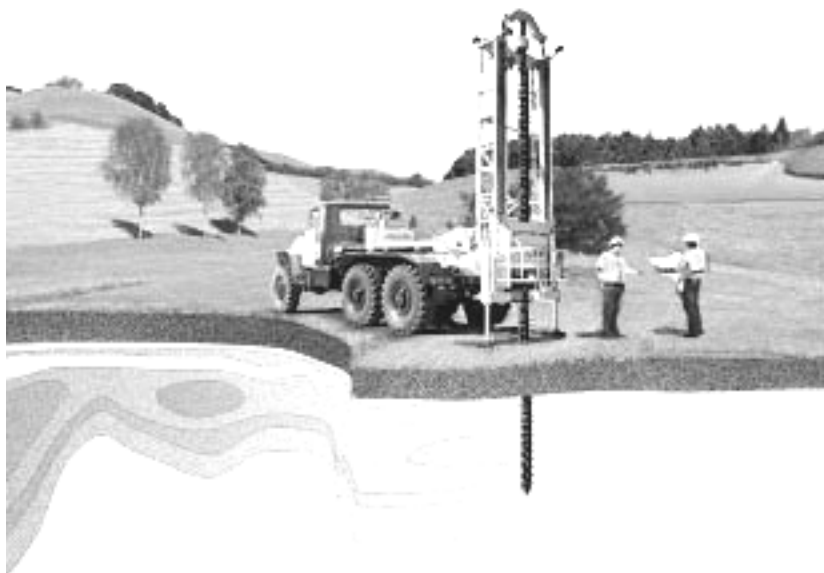
Раздел III – Методические указания для выполнения самостоятельных работ по дисциплине «Особенности инженерных изысканий в городах и селах»

Раздел IV – Контрольные вопросы по дисциплине «Особенности инженерных изысканий в городах и селах».

**РАЗДЕЛ I**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ  
В ГОРОДАХ И СЕЛАХ»**



(для студентов всех форм обучения специальностей 7.06010101, 8.06010101  
«Промышленное и гражданское строительство»)

Содержание	стр.
Общие положения.....	7
1.Технологическая последовательность проектирования сооружения.....	8
2. Этапы инженерно-геологических работ.....	9
3. Инженерно-геологические работы.....	10
3.1 Инженерно-геологическая съемка.....	10
3.2 Разведочные работы.....	11
3.3 Опытные полевые исследования грунтов.....	22
3.4 Гидрогеологические исследования.....	23
3.5 Анализ местного строительства.....	25
4. Камеральная обработка и составление отчета.....	25
4.1 Инженерно-геологический отчет.....	25
4.2 Инженерно-геологическое заключение.....	26
4.3 Геологические карты и разрезы.....	27
Список источников.....	29

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Инженерные изыскания для строительства являются видом строительной деятельности, обеспечивающей изучение природных и техногенных условий территории объектов строительства. Инженерно-геологические изыскания являются основной частью инженерных изысканий.

Цель инженерно-геологических исследований – получить необходимые для проектирования объекта инженерно-геологические материалы, так как ни один объект нельзя построить без этих данных.

Задача исследований – изучение геологического строения, геоморфологии, гидрогеологических условий, природных геологических и инженерно-геологических процессов, свойств горных пород и прогноз их изменений при строительстве и эксплуатации различных сооружений.

Ведение инженерно-геологических изысканий регламентируется основным нормативным документом в строительстве «Строительными нормами и правилами» и комплексом сводов правил. Данные документы определяют порядок, состав, объем и виды выполняемых работ изысканий для различных этапов проектирования, строительства и эксплуатации объектов и различных геологических обстановках, а также состав документации по результатам изысканий, порядок их предоставления и приемки, а также ответственность исполнителей и заказчиков (проектировщиков).

Инженерно-геологические изыскания являются начальным этапом строительства любого объекта и находятся в полной зависимости от вида объекта (промышленное предприятие, жилой дом, автомобильная дорога и т. д.) (табл. 1).

Таблица 1 – Роль инженерной геологии в строительстве объекта

Этап строительства	Виды работы	Организации	Исполнитель
1	Инвестиции	Заказчик	Заказчик
2	Техническое задание на инженерно-геологические изыскания	Проектная	Инженер-строитель
3	Инженерно-геологические изыскания	Изыскательская	Инженер-геолог
4	Проектирование	Проектная	Инженер-строитель при участии инженера - геолога
5	Строительство	Строительная	Инженер-строитель при участии инженера-геолога

Для выполнения инженерных изысканий на объекте должны быть составлены и оформлены техническое задание, программа изысканий, сметно-договорная документация, разрешение на производство изысканий работ; осуществлены согласования и регистрация работ в органах исполнительной власти.

Техническое задание на инженерно-геологические изыскания для строительства составляется заказчиком. Оно содержит сведения о характере проектируемых сооружений, ожидаемых воздействий объектов на природную среду в пространстве и времени с указанием величин техногенной нагрузки. В техническом задании излагаются также требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности необходимых данных и характеристик, требования к составлению и содержанию прогноза изменений природных и техногенных условий, требования к оценке опасности и риска от природных и техногенных процессов, требования к составу, сроками, порядку и форме представления изыскательской продукции заказчику.

В программе изысканий устанавливается состав и объемы инженерно-геологических работ на основе технического задания заказчика, исходя из этапа проектирования, вида строительства, типа зданий и сооружений, их назначения, площади исследуемой территории, степени ее изученности и сложности инженерно-геологических условий.

В зависимости от характера проектируемых объектов и природных условий установлен определенный порядок проектирования сооружений, который предусматривает определенную стадийность.

## **1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СООРУЖЕНИЯ**

На первой стадии составляется технический проект, на второй – рабочие чертежи.

В районах, вновь осваиваемых, для выяснения общих перспектив строительства, а также при проектировании крупных и сложных объектов перед техническим проектированием производят работы по технико-экономическому обоснованию (ТЭО) строительства. Назначение этих работ – дать технико-экономическое обоснование целесообразности строительства первоочередного объекта и установить основные технические параметры сооружения для проектирования.

Техническое проектирование начинается с составления технического проекта. Технический проект сооружений – это основной документ, по которому выполняется строительство. При его составлении уточняют расположение сооружений на выбранной строительной площадке, определяют их тип, конструкцию и параметры, компоновку, окончательно оценивают устойчивость, условия строительства или горных работ, стоимость сооружений, сроки строительства и условия эксплуатации. На стадии технического



проектирования обосновывают все мероприятия, обеспечивающие полную устойчивость, долговечность сооружений и безопасность их эксплуатации.

На стадии составления рабочих чертежей производят плановую и высотную привязку проектируемых сооружений на местности и уточняют детали природных условий и отдельных технических решений, которые могут повлиять на устойчивость сооружений, организацию производства строительных и горных работ и др. Такие работы в значительной части выполняются в период строительства. Поэтому в проекте предусматривают также контроль – авторский надзор за ними, а также документацию строительных котлованов, горных выработок и выполнение в них разнообразных опытных работ с целью получения необходимых данных для уточнения расчетных параметров сооружений, их конструктивных особенностей и других технических решений.

При планировании массового строительства несложных объектов с использованием типовых проектов или при повторном использовании индивидуальных проектов проектирование сооружений часто ведут в одну стадию, на которой составляют техно-рабочий проект. В этом случае одновременно решают вопросы о месте расположения сооружения, его основных технических параметров и стоимости. Если уже имеются схема комплексного использования природных богатств того или иного районов или генеральный план развития города, то повторного технико-экономического обоснования не производят, а после возведения первоочередного объекта выполняют строительство следующего в соответствии с разработанной схемой.

В соответствии с технологической последовательности проектирования сооружений инженерно-геологические исследования ведутся стадийно (рис. 1).



Рисунок 1 – Стадии инженерно–геологических исследований

## 2. ЭТАПЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ

На каждой стадии инженерно-геологических исследований инженерно-геологические работы выполняются в три этапа:

- 1) подготовительный этап;
- 2) полевой этап;
- 3) камеральный этап.

1. *Подготовительные* работы включают изучение района по архивным, фондовым и литературным материалам. Осуществляется подготовка к полевым работам.

2. В *полевой* период производят все инженерно-геологические работы, предусмотренные проектом для данного участка:

- инженерно-геологическая съемка;
- разведочные работы и геофизические исследования;
- опытные полевые исследования грунтов;
- гидрогеологические исследования;
- анализ опыта местного строительства и т. д.

3. В течение *камерального* периода производят обработку полевых материалов и результатов лабораторных анализов, составляют инженерно-геологический отчет с соответствующими графическими приложениями в виде карт, разрезов и т. д.

### **3. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ**

#### **3.1 Инженерно-геологическая съемка**

**Инженерно-геологическая съемка** представляет собой комплексное изучение геологии, гидрогеологии, геоморфологии и других естественноисторических условий района строительства. Эта работа дает возможность оценить территорию со строительной точки зрения.

Масштаб инженерно-геологической съемки определяется детальностью инженерно-геологических исследований и колеблется от 1:200 000 до

1:10 000 и крупнее. Основой для проведения съемки служит геологическая карта данной территории.

Геоморфологические исследования уточняют характер рельефа, его возраст и происхождение. При геологических работах определяют условия залегания пород, их мощность, возраст, тектонические особенности, степень выветрелости и т. д. Для этой цели изучают естественные обнажения, представляющие собой выходы на поверхность слоев горных пород на склонах гор, оврагов, речных долин. Для каждого слоя записывают наименование породы, окраску, состав, примеси, измеряют видимую мощность и элементы залегания. На карте указывается местонахождение обнажения. Наиболее характерные для данного района обнажения зарисовывают и фотографируют.

Районы, где наблюдается большое количество обнажений, называют *открытыми*, при отсутствии их – *закрытыми*. В закрытых районах геологическое строение изучают с помощью разведочных выработок (буровых скважин, шурфов и т. д.). Выработки документируются.

Одновременно из них отбирают пробы образцов пород для лабораторных исследований.

При инженерно-геологической съемке изучают гидрогеологические условия для выяснения обводненности пород, глубины залегания подземных вод, их режима и химического состава; выявляют геологические явления и процессы (обвалы, осыпи, оползни, карсты и т. д.), которые могут вредно отразиться на устойчивости и нормальной эксплуатации зданий и сооружений, изучают опыт строительства на данной территории, определяют физико-механические свойства пород полевыми методами, а также в специальных полевых лабораториях.

В процессе инженерно-геологической съемки производят поиски месторождений естественных строительных материалов.

На основе полученных данных составляют инженерно-геологическую карту района строительства. Это дает возможность произвести инженерно-геологическое районирование территории и выделить участки, наиболее пригодные под строительство крупных объектов (промышленные предприятия, жилые микрорайоны и т. д.).

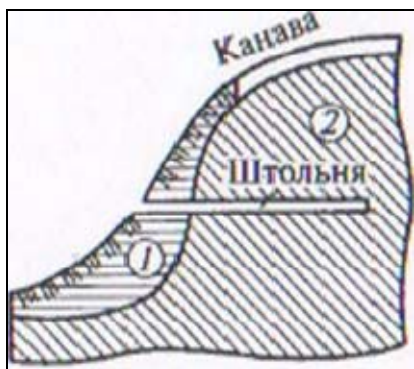
**Аэрокосмические методы.** Для ускорения сроков съемочных работ и повышения их качества используют аэрометоды, которые особенно эффективны в районах, труднодоступных для наземного изучения (заболоченные низменности, пустыни и т. д.). Широкое распространение в современных условиях получили методы космической съемки, для которых разработана специальная аппаратура, методики дешифрирования снимков, позволяющие получать высокоточную и достоверную геологическую информацию.

### 3.2 Разведочные работы

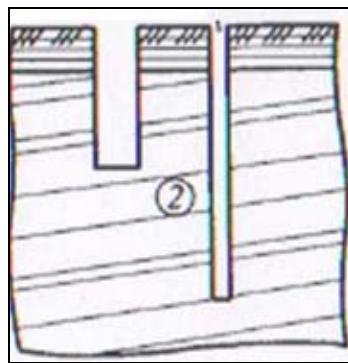
Задачей разведочных работ при инженерно-геологических исследованиях является изучение геологического строения и свойств горных пород. Разведочные работы осуществляются с помощью бурения скважин, проходки горных выработок и проведения геофизических исследований.

Проходка горных выработок имеет преимущество перед бурением и обеспечивает большую детальность изучения пород. Однако это более дорогой метод. Геофизическая разведка является достаточно продуктивным методом, но требует определенного объема буровых работ.

**Буровые и горнопроходческие разведочные работы** являются существенной частью инженерно-геологических и гидрогеологических полевых исследований. С помощью буровых скважин и горных выработок (шурфов, штолен и др.) (рис. 2) выясняют геологическое строение и гидрогеологические условия строительной площадки на необходимую глубину, отбирают пробы грунтов и подземных вод, проводят опытные работы и стационарные наблюдения.



а)



б)

Рисунок 2 – Разведочные выработки:

а) – горизонтальные (канавы, штольня);

б) – вертикальные (шурф, буровая скважина); 1 – наносы;

2 – коренные породы

К главным разведочным выработкам относят:

- расчистки,
- канавы,
- штольни,
- шурфы,
- буровые скважины.

При инженерно-геологических работах наиболее часто используют шурфы и буровые скважины.

Расчистки, канавы и штольни относят к горизонтальным выработкам. Их целесообразно применять на участках, сложенных крутопадающими слоями. При слабонаклонном и горизонтальном залегании слоев следует проходить шурфы и буровые скважины.

*Расчистки* — выработки, применяемые для снятия слоя рыхлого делювия или элювия с наклонных поверхностей естественных обнажений горных пород.

*Канавы (траншеи)* — узкие (до 0,8м) и неглубокие (до 2м) выработки, выполняемые вручную или с помощью техники с целью обнажения коренных пород, лежащих под наносами.

*Штольни* — подземные горизонтальные выработки, закладываемые на склонах рельефа и вскрывающие толщи горных пород в глубине массива. Стены штольни, как правило, крепятся, если их проходят в нескальных породах.

*Шурфы* — колодеобразные вертикальные выработки прямоугольного (или квадратного) сечения. Шурф круглого сечения называют «дудкой». Проходку дудок легче механизировать, но по прямоугольным шурфам проще и

точнее определить положение слоев в пространстве. Шурфы помогают детально изучать геологическое строение участка, производить отбор любых по размеру образцов с сохранением их структуры и природной влажности. Недостатком является высокая стоимость и трудоемкость работ по отрывке шурфов, особенно в водонасыщенных породах. Размер шурфов в плане зависит от их предполагаемой глубины. Чаще всего это 1 х 1м, 1 х 1,5м, 1,5 х 1,5м и т. д. Диаметр дудок не превышает 1м. Обычно глубина шурфа бывает 2-3 м, максимально до 4-5м.

По мере проходки шурфа непрерывно ведут геологическую документацию — записывают данные о вскрываемых породах, условиях их залегания, появлении грунтовых вод; производят отбор образцов. По всем четырем стенкам и дну делают зарисовку и составляют развертку шурфа (рис. 3). Это позволяет более точно определить толщину слоев и элементы их залегания в пространстве.

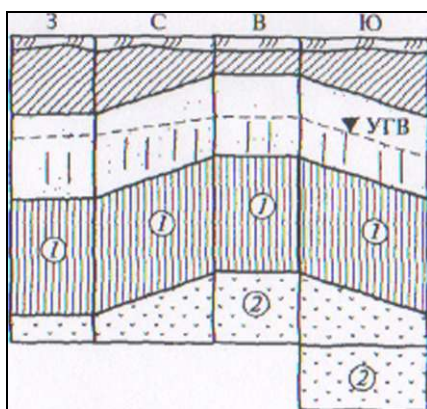


Рисунок 3 – «Развертка шурфа»: 1 – стенка; 2 – дно

По окончании разведочных работ шурфы тщательно засыпают, грунт утрамбовывают, а поверхность земли выравнивают.

Буровые скважины представляют собой круглые вертикальные или наклонные выработки малого диаметра, выполняемые специальным буровым инструментом. В буровых скважинах различают устье, стенки и забой (рис. 4).

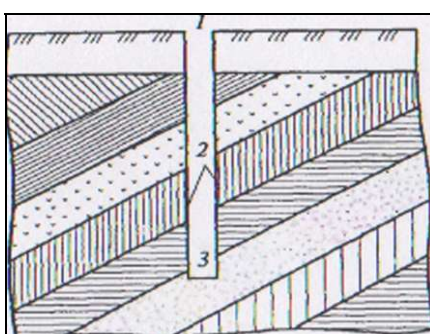


Рисунок 4 – Буровая скважина: 1 – устье; 2 – стенки; 3 – забой

Бурение является одним из главнейших видов разведочных работ, применяется в основном для исследования горизонтальных или пологопадающих пластов. С помощью бурения выясняют состав, свойства, состояние грунтов, условия их залегания. Вся эта работа основывается на исследовании образцов пород, которые непрерывно извлекаются из скважины по мере ее углубления в процессе бурения. В зависимости от способа бурения и состава пород образцы могут быть ненарушенной или нарушенной структуры. Образцы ненарушенной структуры получили название *керн*а.

К преимуществам бурения относят: скорость выполнения скважин, возможность достижения больших глубин, высокую механизацию производства работ, мобильность буровых установок. Бурение имеет свои недостатки: малый диаметр скважин не позволяет производить осмотр стенок, размер образцов ограничивается диаметром скважины, по одной скважине нельзя определить элементы залегания слоев.

Диаметр скважин, используемых в практике инженерно-геологических исследований, обычно находится в пределах 100-150мм. При отборе образцов на лабораторные испытания скважины следует бурить диаметром не менее 100мм. Глубина скважин определяется задачами строительства и может составлять десятки метров. При гидротехническом строительстве достигает сотен метров, при поисках нефти и газа несколько километров.

При инженерно-геологических исследованиях применяют такие виды бурения, которые позволяют получать образцы пород.

Проходка скважин в слабых и водонасыщенных породах бывает затруднена вследствие обваливания и оплывания стенок. Для их крепления применяют стальные обсадные трубы, которые опускают в скважины и продолжают бурение.

По мере проходки буровой скважины оформляется ее геологическая документация в виде геолого-литологической колонки, на которой видно, как залегают слои, их толщина, литологический тип, глубина залегания уровня грунтовых вод, места отбора образцов пород в виде керна, возраст пород в индексах. Буровые колонки составляют в масштабе 1:100 – 1:500. После завершения бурения скважина засыпается.

Способ бурения зависит от вида грунта и решаемых задач. Строительные нормативы допускают любой вид бурения, который дешевле, быстрее и информативнее решает поставленные задачи. Главная задача – достоверное описание геологического разреза и отбор ненарушенных проб-монолитов с помощью специальных грунтоносов.

По способам бурения различают:

- ручное ударно-вращательное бурение,
- колонковое вращательное,
- ударно-канатное кольцевым забоем и ударно-канатное сплошным забоем,
- шнековое бурение,
- вибрационное.

**Ручное ударно-вращательное бурение** применяется для всех видов грунтов, кроме скальных, бурение ведется с применением разного рода средств и приспособлений, предназначенных как для непосредственного бурения, так и для спуска и подъема оборудования (рис. 5). Разрушение и извлечение пород из скважины осуществляется при помощи буровых наконечников. В зависимости от состава пород в глинистых, суглинистых и песчаных грунтах применяют ложки и змеевики, в обломочных породах – долота и желонки, в сильно обводненных песчаных и илистых грунтах – желонки. Диаметры скважин зависят от их назначения и колеблются в широких пределах – от 89 до 325 мм и более, а глубина инженерно-геологических скважин может быть 10, 30, 100 м и более.

В ходе ударно-вращательного бурения из скважины при помощи наконечников извлекают перемятые, перемешанные образцы грунта. Для взятия образцов породы с ненарушенной структурой используют грунтоносы.

Способ ударно-вращательного бурения применяется на объектах с малыми объемами работ, в районах, куда доставка механических буровых установок может быть сопряжена с трудностями.

Недостаток этого способа бурения – его большая трудоемкость и малый темп работ.

**Колонковое бурение** ведется при помощи колонковой трубы, к нижнему торцу которой привинчивается кольцевая коронка с зубьями (рис. 6, а) из твердого сплава или алмазная коронка (рис. 6, б).

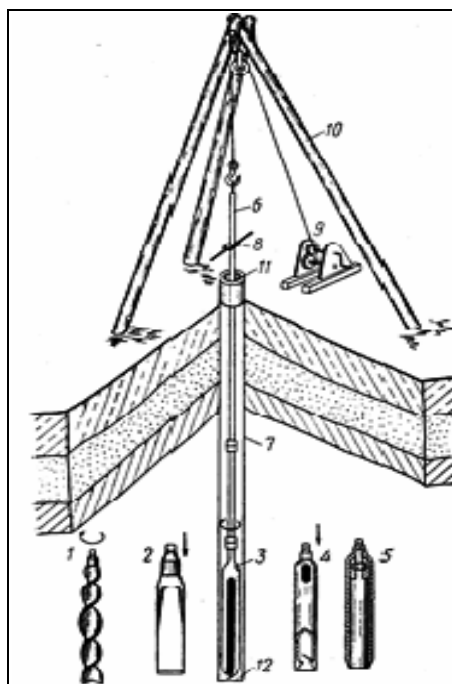


Рисунок 5 – Буровая установка для ручного ударно-вращательного бурения:

- 1 – змеевик; 2 – долото; 3 – ложка; 4 – желонка; 5 – грунтонос; 6 – штанга;  
7 – обсадная труба; 8 – хомут; 9 – лебедка; 10 – копер; 11 – устье скважины;  
12 – забой скважины

При вращении колонковой трубы электродвигателем или двигателем внутреннего сгорания со скоростью 50 – 300 об/мин коронка разрушает породу, образуя забой в виде кольца, а в центре его остается столбик нетронутой породы – керн. Продукты разрушения породы – шлам – удаляют из забоя (в зависимости от физико-механических свойств пород и глубины скважины) нагнетанием в скважину глинистого раствора или продувкой сжатым воздухом; в глинистых, песчаных, обводненных грунтах для получения доброкачественного керна бурение может вестись «всухую».

Колонковое бурение может использоваться для проходки скважин почти во всех видах грунтов и на значительные глубины. Этот способ обеспечивает получение образцов пород с естественной структурой и влажностью.

**Бурение ударно-канатным способом** может вестись сплошным и кольцевым забоем. При бурении сплошным забоем проходка скважины производится путем сбрасывания (ударов) на забой долота, с последующим извлечением породы желонкой, а при бурении кольцевым забоем – сбрасыванием (забивкой) забивного стакана, который постепенно наполняется грунтом и затем поднимается на поверхность. Сбрасывание бурового снаряжения в скважину и его подъем механизированы.

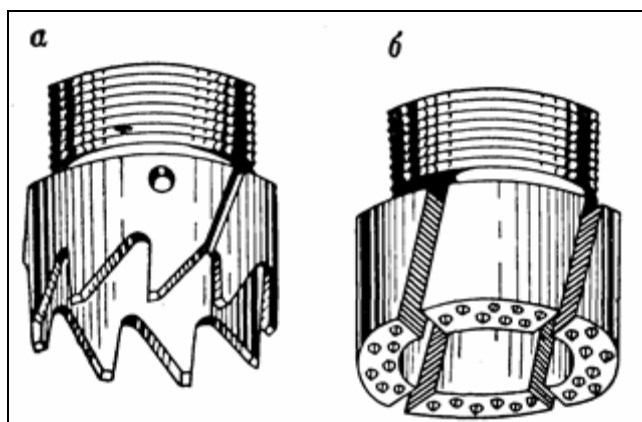


Рисунок 6 – Виды буровых коронок: *а* – кольцевая коронка с зубьями;  
*б* – алмазная коронка

**Шнековое бурение**, как и колонковое, относится к категории вращательных способов бурения, но применяться может лишь для бурения в песчаных и глинистых грунтах. Этот способ отличается высокой производительностью, так как процесс бурения и подъем грунта происходят одновременно и непрерывно, а затраты на вспомогательные операции (спуск и подъем оборудования) минимальны.



Шнековое бурение ведется шнековой колонной, сплошным (рис. 7, *а*) или кольцевым забоем (рис. 7, *б*); по мере погружения колонны она наращивается дополнительными шнеками. Глубина бурения этим способом обычно не превосходит 30 м, но бывает и 100 м (гидрогеологические скважины).

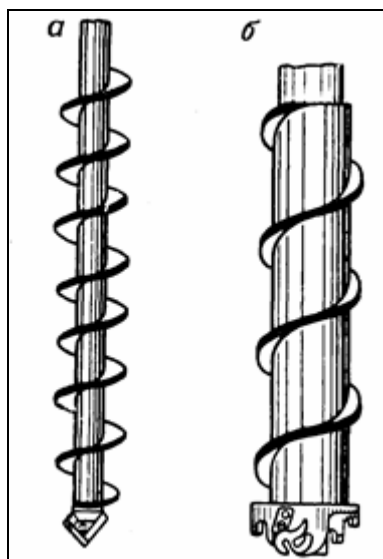


Рисунок 7 – Виды шнекового бурения: *а* – сплошной забой; *б* – кольцевой забой

При шнековом способе бурения плохо определяются границы отдельных пластов; структура грунта, выходящего из скважины, оказывается нарушенной; затруднительно определяются горизонты грунтовых вод. В связи с этими недостатками шнековый способ целесообразно применять для проверки ранее установленного геологического разреза.

Шнековый способ бурения в силу своей высокой производительности может быть успешно применен при закладке геодезических центров и реперов, особенно в условиях строительных площадок, где на сравнительно небольшой площади может располагаться много геодезических знаков.

**Вибрационное бурение** основано на внедрении в породу кольцевого наконечника – вибронзда. Виброзонд представляет собой трубу диаметром 40—200 мм, длиной 0,5–3 м; по всей длине труба имеет одну или несколько прорезей для очистки зонда от породы; нижний конец трубы снабжен кольцом с острой режущей гранью. Внедрение в грунт такого наконечника происходит благодаря тому, что под действием вибрации зонда в очень сильной степени ослабевает лобовое и боковое сопротивление грунта и зонд под действием собственного веса и веса вибратора погружается в грунт.

Вибробурение относится к перспективным методам, обладает высокой производительностью, может применяться при проходке глин, суглинков, супесей, песков, гравелисто-галечниковых грунтов. Выгоднейшая глубина бурения этим способом 15—20 м.

Виброметод дает возможность отобрать образцы грунта с ненарушенной структурой, но затрудняет фиксацию уровня подземных вод.

Кроме названных методов, применяются и другие методы бурения, например роторное, с прямой и обратной промывкой глинистым раствором, дробовое бурение.

Результаты буровых работ регистрируются в буровом журнале, в котором указываются все основные характеристики слоев и глубина их залегания. На основе данных бурового журнала составляют инженерно-геологическую колонку, представляющую собой вертикальный разрез земной коры в какой-то точке (рис. 8).

Для наглядного представления о характере напластования пород, их пространственном расположении на основе данных нескольких геологических колонок составляют инженерно-геологические разрезы по прямым или ломаным линиям. Направление разреза выбирают с таким расчетом, чтобы на ней с наибольшей полнотой отразились основные характеристики грунтов, необходимые для инженерно-геологической оценки местности.

**Геофизические работы.** Геофизические методы используют для изучения строения Земли, для поисков и разведки полезных ископаемых, для геологического картирования, при инженерно-геологических изысканиях различных сооружений. Эти методы позволяют определить и разделить напластования скальных глинистых и сыпучих пород, обнаружить карстовые полости и плоскости скольжения оползней, установить трещиноватость пород и уровень грунтовых вод, глубину залегания вечной мерзлоты и многое другое. В сочетании с разведочными работами геофизические методы позволяют значительно сократить объем буровых и горнопроходческих работ и уточнить геологический разрез.

Геофизические методы разнообразны: сейсмические, гравиметрические, магнитометрические, ядерные. Все они основаны на изменении свойств грунтов и выявлении аномалий.

С их помощью можно изучить физические и химические свойства пород и подземных вод, условия залегания, движения подземных вод, физико-геологические и инженерно-геологические явления и процессы.

**Электрические методы (электроразведка)** основывается на изучении условий прохождения электрического тока в различных грунтах. При этом используются либо естественные, либо искусственные электрические поля.

Постоянные естественные электрические поля возникают в грунтах в силу естественных природных процессов, поскольку грунт с содержащимися в нем минералами и солевыми растворами является электролитическим источником тока. Переменные естественные электрические поля возбуждаются в грунтах Солнцем. Искусственные электрические поля создаются пропусканием постоянного или переменного тока через два забитых в грунт заземления (рис. 9, 10).

Местоположение:  
Набс забоя: 142,70 м  
глубина: 51,05 м

Скважина №

Начало работ: 21. VIII. 1959 г.  
Окончание: 9. IX. 1959 г.

Геологический индекс	№ слоя	Мощность слоя	Подобная		Разрез 380 мм		Описание породы
			Набс	Глубина, м			
	1	0,80	141,90	0,80	III	III	Наносный слой
	2	5,40					Песок светло-коричневый, мелкозернистый, кварцевый с редким гравием и галькой
			136,50	6,20			
glb	3	5,30					Суглинок красно-коричневый, плотный, тяжелый, моренный с включением гравия, гальки, щебня
			131,20	11,50			Супесь коричневая, средняя, со щебнем и галькой
	4	0,50	130,70	12,00			Супесь светло-коричневая, тонкая, легкая
	5	0,30	130,40	12,30			
Jz	6	8,20					Глина черная, плотная, жирная, слюистая
			122,20	20,50			
C	7	0,50	121,70	21,00			Глина серая, плотная, жирная, сильно ожеженная, со щебнем известняка
	8	0,50	121,20	21,50			Известняк желтовато-белый скрытокристаллический, средней крепости
	9	0,30	120,90	21,80			Глина розовая, плотная, со щебнем известняка
	10	4,20	116,70	26,00			Известняк желто-белый, средней крепости скрытокристаллический
	11	0,15	116,55	26,15			Доломит белый, средней крепости, скрытокристаллический, мергелистый
	12	0,55	116,00	26,70			Глина красная, плотная
	13	1,15	114,85	27,85			Глина красная, плотная
	14	1,65	113,20	29,50			Мергель белый
	15	0,95	112,25	30,45			Мергель голубовато-белый с прослойкой глины
	16	1,15	111,10	31,60			Доломит зеленовато-белый, слабый, скрытокристаллический, мергелистый, трещиноват
	17	6,70					Доломит светло-желтый, мелкокристаллический, очень крепкий, плотный, трещиноватый, с редкими кавернами, ожеженный
			104,40	38,30			
	18	0,10	104,30	38,40			Глина зеленовато-серая, плотная, известковистая
	19	0,55	103,75	38,95			Кремень крепкий
	20	0,05	103,70	39,00			Глина зеленая, известковистая
	21	1,00	102,70	40,00			Известняк белый, крупнокристаллический, с прослойками мергеля
	22	5,20					Глина темно-красная, плотная, с голубыми прослойками
			97,50	45,20			
	23	1,00	96,50	46,20			Мергель светло-сиреневый, средней крепости, слабо трещиноватый
	24	1,95	94,55	48,15			Доломит серый, крепкий, скрытокристаллический, мергелистый
	25	2,90	91,65	51,05			Известняк белый, крепкий, скрытокристаллический, слабо трещиноватый

Рисунок 8 – Инженерно-геологическая колонка

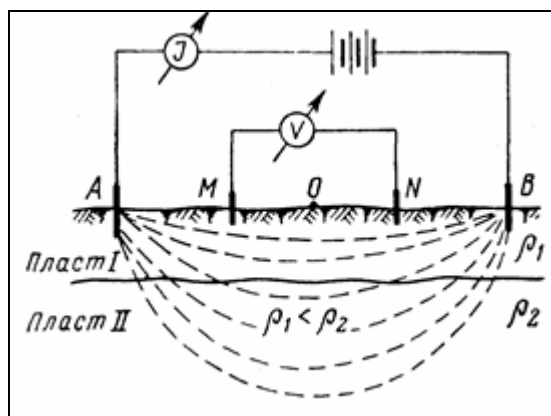


Рисунок 9 – Схема установки при электроразведке (метод сопротивления)

**Сейсмические методы (сейсморазведка)** основана на наблюдениях за скоростью распространения упругих волн в земной коре, вызванных искусственными сотрясениями (взрывами, ударами).

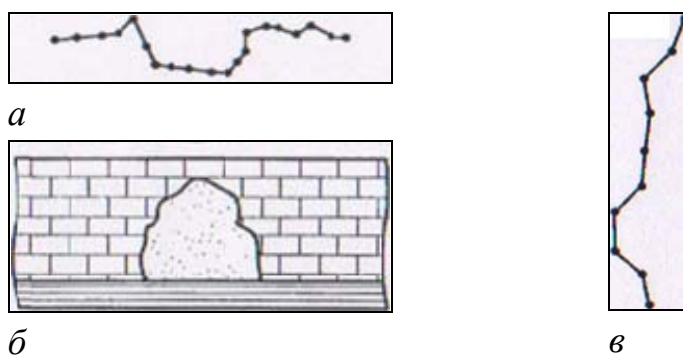


Рисунок – 10 Электроразведка толщи пород:  
*а* – электропрофиль через карстовую полость; *б* – карстовая полость с песком в известняках; *в* – кривая вертикального электроразведывания (ВЭЗ)

В результате взрыва в грунте возникают упругие волны – продольные и поперечные. Распространяясь в разные стороны, упругие волны частично проникают в нижележащие слои пород, частично отражаются и возвращаются к поверхности. Распространение упругих волн в грунте подчинено законам геометрической сейсмики, очень схожим с законами геометрической оптики.

Скорость распространения упругих волн в грунтах зависит от их минерального состава, структуры, трещиноватости, влажности и т. п. В песках, например, скорость колеблется от 0,2 до 1,5 км/с, в глинах 1–3 км/с, в известняках 3–6 км/с, во влажной породе скорость больше, чем в сухой породе.

Характер и скорость распространения упругих волн наблюдают на поверхности земли специальными приборами – сейсмоприемниками. В результате регистрации упругих волн при помощи сейсмоприемников получают на фотоленте сейсмограмму (рис. 11).

С помощью сейсморазведки можно установить глубину залегания скальных пород под наносами, выявить дно речных долин, карстовые пустоты, уровень грунтовых вод, мощность талых вод в вечной мерзлоте и т. д. В сложных сейсмических и городских условиях этот метод недостаточно точен.

**Магнитные методы (магниторазведка)** основана на изучении геомагнитного поля Земли, обусловленного неодинаковыми магнитными свойствами горных пород.

Магнитные свойства пород зависят от их минерального состава, и это, казалось бы, дает возможность расшифровать результаты магнитных измерений. К сожалению, у большинства пород диапазон магнитных свойств весьма широк, что приводит к невозможности четкого разделения пород, имеющих близкие магнитные характеристики.

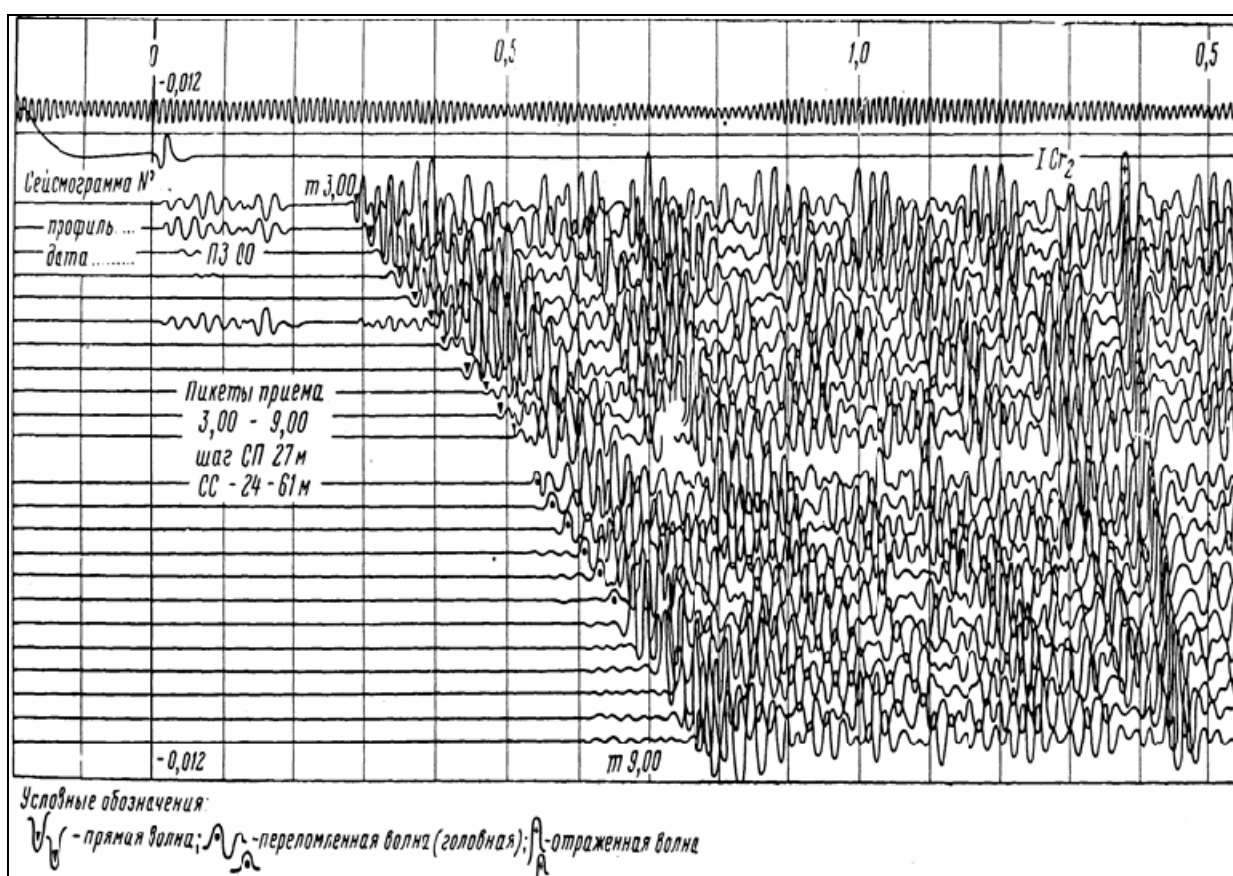


Рисунок 11 – Сейсмограмма

Для инженерно-геологических изысканий применяется микромагнитная съемка. Глубина исследования грунтов при этом методе не превышает 10–15 м, однако этого обычно достаточно для проектирования большинства средних и малых сооружений.

Микромагнитная съемка помогает изучить поверхностные четвертичные отложения и трещиноватость пород.

***Гравиметрические методы (гравиразведка)*** основаны на измерении силы тяжести, которое производится специальными приборами – гравиметрами.

Основное назначение гравиразведки – выявление геологических структур с пониженной плотностью (соляные купола), связанных с месторождениями нефти и газа и отчасти угля. Гравиразведка успешно применяется для изучения тектонических нарушений и складчатых структур.

В практике инженерных изысканий гравиразведка применяется ограниченно, как вспомогательный метод, в комплексе с другими геофизическими методами для картирования линий тектонических разломов, для определения рельефа переуглубленных речных долин, уточнения положения краевых участков останцев коренных пород.

В сравнении с другими геофизическими методами гравиразведка малопродуктивный и дорогостоящий метод.

### **3.3 Опытные полевые исследования грунтов**

Для успешного расчета оснований инженерных сооружений необходимо хорошо знать основные строительные свойства грунтов. Основные физико-технические характеристики грунтов: объемный и удельный вес, естественная влажность, пористость, консистенция, модуль деформации, сцепление, сопротивление сдвигу и др. Из этого неполного перечня некоторые характеристики используются для вычисления естественного (бытового) давления грунта, т. е. давления, обусловленного собственным весом грунта, для определения устойчивости откосов выемок и насыпей, откосов котлованов, другие – для установления нормативных давлений на основания, для предопределения величин возможных сдвигов, осадок, кренов сооружений.

Названные выше характеристики грунтов отчасти можно получить путем лабораторных испытаний образцов пород, однако это возможно не для всех видов грунтов. При испытании в лаборатории аллювиальных отложений речных долин, щебенисто-глинистых и однородно-глинистых грунтов, оползневых накоплений и других грунтов, как правило, получаются заниженные показатели их прочности. Происходит это по той причине, что в лабораторных условиях приходится испытывать небольшие образцы пород не только с нарушенной структурой, но и с иной влажностью и, конечно, не в естественных условиях залегания. Поэтому для получения надежных

характеристик испытания грунтов ведутся непосредственно на месте будущего строительства.

Полевые методы изучения грунтов применяются главным образом для особо важных сооружений и на последних стадиях проектирования, когда уже существует полная картина геологического строения участка, имеются геологические разрезы, данные о физико-механических свойствах грунтов, генеральный план сооружения.

Наиболее важные характеристики грунтов, определяемые при полевых испытаниях и необходимые для уточнения расчета основания сооружения, это – сопротивление грунта сжатию и сдвигу.

### 3.4 Гидрогеологические исследования

При полевых гидрогеологических исследованиях определяют глубину залегания и мощность водоносных пластов, изучают режим безнапорных и напорных вод, их химизм и температуру, определяют коэффициент фильтрации горных пород. При исследовании режима ведут наблюдения за уровнями, уклонами, направлением и скоростью течения, дебитом подземных вод.

Наблюдения за колебаниями уровня грунтовых вод ведут преимущественно в скважинах, определенным образом расположенных на местности, например в направлении максимальных уклонов рельефа, перпендикулярно направлению течения реки или временного водотока.

Замер уровня подземных вод производится при помощи хлопушки (рис. 12, а) и свистка (рис. 12, б) или электроуровнемера.

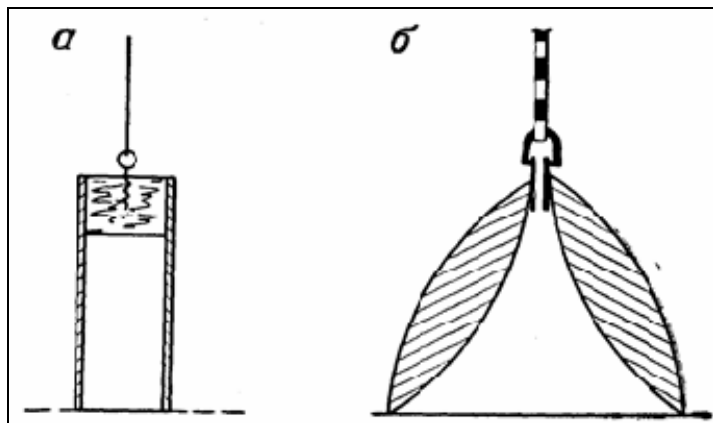


Рисунок 12 – Средства для замера уровня воды : а – хлопушка; б – свисток

Хлопушку и свисток опускают в скважину на тонком тросике, шнуре или рулетке. Уровень фиксируется относительно устья скважины с точностью не менее 1 см.

Направление и уклон подземного потока выявляют на основе определения отметок зеркала подземных вод в системе скважин и последующего вычерчивания карты гидроизогипс (рис. 13).

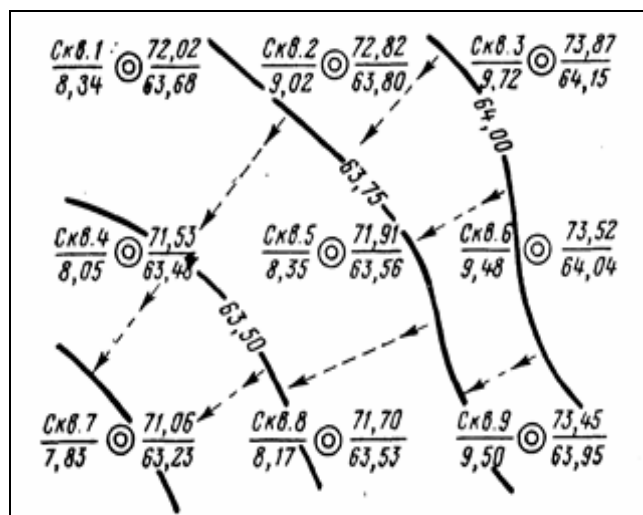


Рисунок 13 – Карта гидроизогипс

Скорость подземного потока обычно измеряют, используя минимум две скважины, расположенные по направлению движения потока. В одну из них (верхнюю) в определенный момент времени пускают индикатор (краску или раствор хлористого натрия), а из нижней скважины берут пробы воды и фиксируют момент, когда в скважине обнаружится максимальная концентрация индикатора. Разность между этими моментами определит время, за которое раствор прошел расстояние между скважинами. Разделив расстояние между скважинами на время прохождения раствора, можно найти скорость подземного потока.

Рекомендуемое при определениях скорости расстояние между скважинами зависит от рода грунта, слагающего водоносный пласт, и колеблется от 1–3 м у суглинков и супесей до 3–20 м у песков и гравелистых пород.

При проектировании водоудерживающих, водопроводящих и дренажных сооружений необходимо *оценить потери воды на фильтрацию*. Незнание фильтрации грунтов может привести к затоплению котлована, отрываемого для закладки фундамента сооружения, к неверному расчету мощности водопонижающих установок (иглофильтров) и большим потерям воды из водохранилищ и каналов.

В настоящее время для *определения коэффициента фильтрации* грунта применяют опытные откачки, нагнетания и наливы воды в скважины и выработки.

Метод откачек применяется в случае, когда исследованию подлежат слои грунта, заполненные водой (водоносный пласт); опытные наливы и нагнетания используют для водоносных и не водоносных пород.

Для определения водопроницаемости грунтов, которые не содержат воды, но после завершения строительства сооружения могут оказаться заполненными водой и, следовательно, пропускать воду (например, после постройки плотины), производят опытные нагнетания или наливы. Оба эти метода



используются и дополняют один другого, а при одновременном применении дают наиболее достоверные результаты.

Опытные наливов применяют для определения коэффициента фильтрации рыхлых, трещиноватых и частично связных пород поверхностной зоны, т. е. зоны выветривания.

### **3.5 Анализ местного строительства**

Анализ местного строительства требуют проводить строительные нормы с целью избежать ошибок и доказать эффективность новых методов строительства, особенно в сложных грунтовых условиях.

## **4. КАМЕРАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА И СОСТАВЛЕНИЕ ОТЧЕТА**

Камеральная обработка материалов завершается составлением инженерно-геологического и гидрогеологического отчетов.

В течение камерального периода производят обработку полевых материалов и результатов лабораторных анализов, составляют инженерно-геологический отчет с соответствующими графическими приложениями в виде карт, разрезов и т. д.

### **4.1 Инженерно-геологический отчет**

Инженерно-геологический отчет является итогом инженерно-геологических изысканий. Отчет передается проектной организации, и на его основе выполняется необходимая проектная документация для строительства. В общем виде отчет состоит из введения, общей и специальной частей, заключения и приложений.

Во введении указывают место проведения изыскательских работ и время года, исполнители и цель работ.

В общей части, в ее отдельных главах дается описание:

- рельефа, климата, населения, растительности;
- геологии с приложением геологических карт и разрезов;
- карты строительных материалов, которые необходимы для выполнения строительных работ.

В специальных главах большое внимание уделяется грунтам и подземным водам. Грунты являются основным объектом исследований. Поэтому указываются, какие грунты, их свойства, выраженные в цифрах, что необходимо для определения расчетных характеристик, пригодность грунтов для строительства объекта.

Подземные воды оцениваются в двух направлениях: как источники водоснабжения при строительстве и эксплуатации объекта и как они могут

помешать строительству. В этих случаях даются рекомендации по строительному водопонижению и устройству дренажей на период эксплуатации объекта.

В заключительной части отчета дается общая инженерно-геологическая оценка участка по пригодности для данного строительства, указываются наиболее приемлемые пути освоения территории, заостряется внимание на вопросах охраны окружающей среды.

Отчет обязательно должен иметь приложение, в котором дается различный графический материал (карты, разрезы, колонки скважин и др.), а также таблицы свойств грунтов, химических анализов воды, каталог геологических выработок и др.

#### **4.2 Инженерно-геологическое заключение**

В практике инженерно-геологических исследований очень часто вместо больших отчетов приходится составлять инженерно-геологические заключения.

Выделяется три вида заключений:

- 1) по условиям строительства объекта;
- 2) о причинах деформаций зданий и сооружений
- 3) экспертиза.

**Заключение по условиям строительства объекта** носит характер сокращенного инженерно-геологического отчета. Такое заключение может быть выполнено для строительства отдельного здания.

**Заключение о причинах деформаций зданий и сооружений** могут иметь различное содержание и объем. В их основу кладутся материалы ранее проведенных исследований, осмотр местности, сооружения. При необходимости дополнительно выполняется небольшой объем инженерно-геологических исследований. Заключение должно вскрыть причины деформаций и наметить пути их устранения.

**Инженерно-геологическая экспертиза** проводится, главным образом, по проектам крупных сооружений. Основой для экспертизы является наличие спорных и разноречивых оценок природных условий (в процессе изысканий) или аварий сооружений (в процессе их эксплуатации).

Экспертиза силами крупных специалистов устанавливает:

- правильность приемов исследований;
- достаточность объемов работ;
- правомерность выводов и рекомендаций;
- причины аварий и т. д.

По объему работы экспертиза бывает *кратковременная* и *длительная*. В первом случае вопрос решается практически сразу. Выводы излагаются в виде заключения. Во втором случае экспертиза кроме изучения имеющихся материалов требует выполнения специальных работ по определенной

программе с указанием сроков. По окончании работ выводы могут быть изложены в виде заключения или даже небольшого инженерно-геологического отчета.

Экспертиза должна давать ответ на поставленные вопросы, содержать необходимые конкретные рекомендации, обоснования и доказательства целесообразности предлагаемых инженерно-технических мероприятий.

### **4.3 Геологические карты и разрезы**

После инженерно-геологической съемки, проходке буровых скважин и горно-проходческих выработок создаются геологические карты и разрезы, которые являются важнейшей и обязательной геологической документацией при решении вопросов строительства.

**Геологические карты.** Карты составляются для больших площадей, где намечается крупное строительство. Геологические карты представляют собой проекцию геологических структур на горизонтальную плоскость. По этим картам можно судить о площади распространения тех или иных пород, условиях их залегания, дислокаций и т.д. геологические карты делятся по масштабу и по назначению.

*По назначению инженерно-геологические карты* бывают трех видов: инженерно-геологических условий; инженерно-геологического районирования; инженерно-геологические карты специального назначения.

*Карты инженерно-геологических условий* содержит информацию о геологическом строении и гидрогеологических условиях; физико-механических характеристик грунтов; химическом составе подземных вод; фильтрационные показатели водопроницающих пород; инженерно-геологических процессах на территории исследуемого района. Эти карты трудночитаемые, т. к. перегружены информацией. Их используют для общей оценки природных условий.

*Карты инженерно-геологического районирования* отражает разделение территории на части (регионы, области, районы и т.д.) в зависимости от общности их инженерно-геологических условий. Регионы выделяют по тектоническим признакам. Внутри региона по геоморфологическим признакам выделяют области. Внутри области по литологическому составу пород выделяют районы, а внутри районов по физико-механическим характеристикам пород выделяют подрайоны. Внутри подрайонов по специальным свойствам выделяют участки.

*Специальные инженерно-геологические карты* составляют применительно к конкретным видам строительства или сооружения. Они содержат оценку инженерно-геологических условий территории строительства и прогноз инженерно-геологических явлений.

*По масштабу инженерно-геологических карт делятся* на: обзорные, среднемасштабные и крупномасштабные.

*Обзорные карты (схематические)* мелкого масштаба (от 1:500 000 и мельче) отражают общие закономерности формирования и распространения инженерно-геологических условий на больших территориях. Данные для составления карт берутся из литературных и фондовых материалов. Составляются для ТЭО.

*Карты среднего масштаба (среднемасштабные)* предназначены для обоснования проектирования строительства населенных пунктов, промышленных предприятий, отдельных гидротехнических сооружений и т.д. В простых геологических условиях составляют карты масштаба 1:50 000, а в сложных – 1:25 000.

*Карты крупного масштаба (крупномасштабные)* (от 1:10 000 и крупнее) используют для обоснования проектирования при размещении конкретных объектов промышленного строительства, при застройке городских территорий и т.д.

**Геологические разрезы** создаются во всех без исключения случаях строительства. Геологические разрезы представляют собой проекцию геологических структур на вертикальную плоскость и являются важным дополнением геологических карт. Они позволяют выявить геологическое строение местности на глубине.

На геологическом разрезе показывают возраст, состав, мощность, условия залегания пород, гидрогеологические условия. В тех случаях, когда разрез отражает физико-геологические явления и свойства пород, его называют инженерно-геологическим разрезом.

Разрезы строятся по геологической карте или по данным разведочных выработок (шурфов, буровых скважин). Вертикальный масштаб разрезов обычно принимается в 10 и более раз крупнее горизонтального.

## **СПИСОК ИСТОЧНИКОВ**

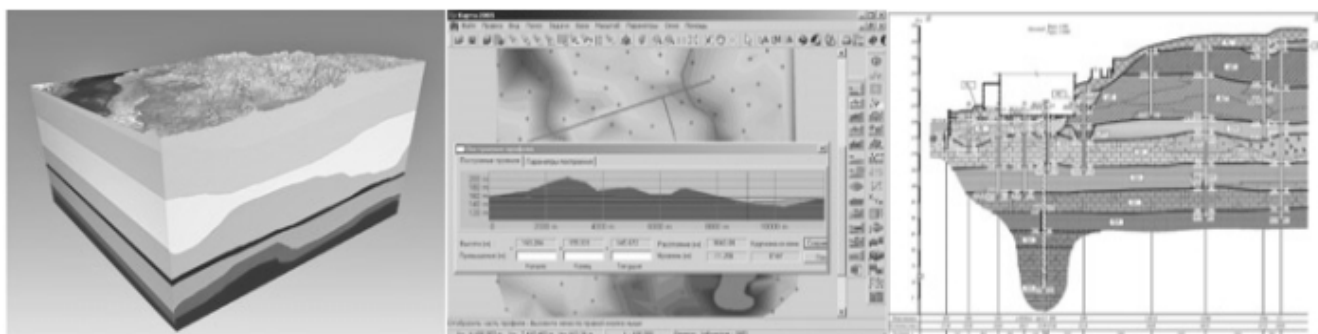
1. Ананьев В. П., Коробкин В. И. Инженерная геология.– М.: Высш. шк., 1973.
2. Ананьев В. П., Передельский Л. В. Инженерная геология и гидрогеология. – М.: Высш. шк., 1980.
3. Ананьев В. П., Потапов А. Д. Инженерная геология. – М.: Высш. шк., 2000.
4. Белый Л. Д. Инженерная геология. – М.: Высш. шк., 1985.
5. Бондарик .К. Инженерно-геологические изыскания: учебник/ Г. К. Бондарик, Л. А. Ярг. – М: КДУ, 2007. – 424 с.
6. Геологический словарь. Т.1, 2. – М.: Недра, 1978.
7. Золотарев Г. С. Методика инженерно-геологических исследований. – М.: Изд-во МГУ, 1990.- 382с.
8. Маслов Н. Н., Котов М. Ф. Инженерная геология. - М.: Высш. шк., 1971.
9. Справочник современного изыскателя/ Под общ. ред. Л. Р. Маиляна/ Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 590 с.

**РАЗДЕЛ II**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ  
В ГОРОДАХ И СЕЛАХ»**



(для студентов всех форм обучения специальностей 7.06010101, 8.06010101  
«Промышленное и гражданское строительство»)

Содержание	стр.
Общие указания.....	32
Задание 1	
Определение направления, скорости и действительной скорости фильтрации подземных вод.....	33
Задание 2	
Построить схему и определить приток подземных вод к горизонтальному водозаборному сооружению.....	36
Задание 3	
Построить схему и определить приток воды к совершенной артезианской или грунтово–артезианской скважине.....	39
Задание 4	
Определение притока грунтовых вод к горизонтальной дрене.....	42
Задание 5	
Построение карты гидроизогипс.....	44
Задание 6	
Определение пригодности подземных вод для хозяйственно–бытового водоснабжения .....	48
Задание 7	
Охарактеризовать содержание и назначение основных видов инженерно-геологических и гидрогеологии исследований.....	55
Задание 8	
Решение инженерно-геологических задач при строительстве.....	56
Список источников.....	67

## ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Проектирование и строительство домов и инженерных сооружений могут быть эффективными и долгосрочными, а их эксплуатация наносить минимальный вред окружающей среде только при условии надежного инженерно-геологического обоснования проектов.

Основная цель этих методических указаний – научить будущего инженера понимать и читать инженерно-геологическую и гидрогеологию документацию; анализировать ее с целью выбора наиболее перспективных участков для строительства зданий и сооружений, а также правильной их эксплуатации; предоставлять рекомендации по охране окружающей среды.

Данные методические указания предназначены для студентов, которые изучают дисциплину «Особенности инженерных изысканий в городах и селах».

Указания содержат 8 заданий. Каждое задание подано в 20-25 вариантах. Студент выполняет практическое задание по варианту, номер которого указывает преподаватель. Выполнение того или другого задания определяет преподаватель.

Ответы на задание должны быть четкими, ясными и сопровождаться схемами и рисунками. При необходимости ответа на задание можно оформлять в табличной форме. Если в задании указывается масштаб, то графическую часть задания необходимо выполнять на миллиметровой бумаге.

В методических указаниях после рекомендаций дается пример оформления задания.

Выполнение конкретного задания требует предыдущего изучения соответствующего раздела теоретического курса.



## ЗАДАНИЕ 1

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ, СКОРОСТИ И ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЙ СКОРОСТИ ФИЛЬТРАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Используя приведенные в таблице 1 данные, определить направление, скорость фильтрации и действительную скорость движения подземных вод по трем скважинам, которые расположены (в плане) в углах равностороннего треугольника.

Для определения направления движения подземных вод необходимо построить (в масштабе) план расположения скважин (ориентация плана произвольна). Около каждой скважины указать в числителе ее номер, а в знаменателе – абсолютную отметку уровня грунтовых вод (УГВ). Эта отметка рассчитывается как разница между абсолютной отметкой устья скважины и глубиной залегания УГВ. На линии между скважинами с максимальной и минимальной отметками УГВ методом интерполяции найти отметку средней скважины. Полученную отметку соединить с фактической средней отметкой. Линия, которая соединяет точки с одинаковыми отметками УГВ, называется гидроизогипсой. На гидроизогипсу из скважины с наибольшей отметкой УГВ опустить перпендикуляр. Этот перпендикуляр и покажет направление движения подземных вод.

Таблица 1 – Исходные данные к заданию 1

Вариант	Номер скважины	Абсолютная отметка устья скважины, м	Глубина залегания уровня подземных вод	Коэффициент фильтрации $K_f$ , м/сутки	Пористость, %	Расстояние между скважинами, м	Масштаб плана
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	66	8	5,9	39	60	1:600
	2	64	11				
	3	60	10				
2	1	104	9	8,3	38	150	1:1500
	2	109	10				
	3	113	12				
3	1	70	6	4,1	41	160	1:2000
	2	63	6				
	3	78	8				
4	1	76	5	2,5	38	112	1:800

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
	2	66	4				
	3	61	2				
5	1	80	6	2,4	39	100	1:1000
	2	72	8				
	3	104	10				
6	1	104	12	2,9	38,41	60	1:500
	2	99	10				
	3	95	8				
7	1	150	40	4,6	40	200	1:2500
	2	145	38				
	3	160	45				
8	1	70	12	8,2	40	120	1:1000
	2	63	10				
	3	59	9				
9	1	275	58	2,6	39	24	1:200
	2	270	56				
	3	261	50				
10	1	30	4	5,3	39	24	1:300
	2	20	5				
	3	35	4				
11	1	100	10	5,3	45	150	1:1000
	2	105	11				
	3	109	13				
12	1	76	6	4,6	46	110	1:800
	2	66	5				
	3	61	3				
11	1	100	10	5,3	45	150	1:1000
	2	105	11				
	3	109	13				
12	1	76	6	4,6	46	110	1:800
	2	66	5				
	3	61	3				
13	1	67	12	7,6	50	120	1:1000
	2	60	10				
	3	56	9				
14	1	56	10	4,9	36	60	1:600
	2	54	13				
	3	50	12				
15	1	270	60	2,8	36	24	1:1000
	2	266	58				
	3	256	52				
16	1	113	9	4,8	38	150	1:1500
	2	116	10				
	3	120	12				

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
17	1	70	7	5,6	39	112	1:800
	2	60	6				
	3	55	4				
18	1	100	14	4,1	40	60	1:500
	2	95	12				
	3	91	10				
19	1	86	7	4,6	42	100	1:1000
	2	78	9				
	3	110	11				
20	1	75	6	3,6	52	110	1:800
	2	65	4				
	3	60	3				

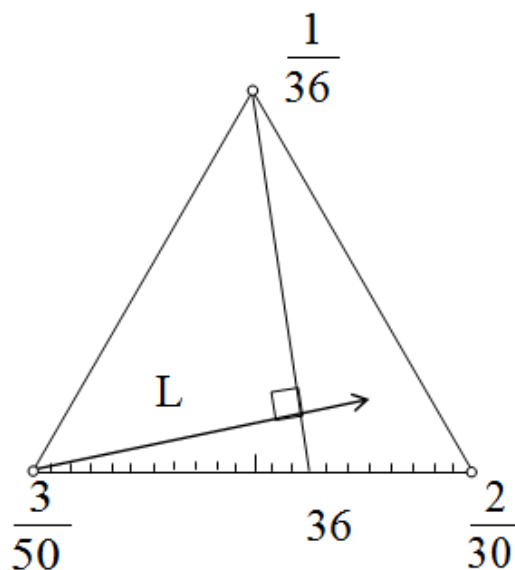
Таким образом, направление потока подземных вод перпендикулярно гидроизогипсе и направлено в сторону понижения УГВ (показать стрелкой).

Скорость фильтрации вычисляем между двумя точками, которые расположены по направлению потока (по формуле Дарси). В заключение следует определить действительную скорость движения подземных вод, учитывая пористость пород.

### *Пример решения задания 1*

Определения направления, скорости фильтрации и действительной скорости движения подземных вод по трем скважинам

М 1:1000



Выполняем расчеты:

1. Вычисляем скорость фильтрации подземных вод по формуле

$$v = K_{\phi} J$$

Значение коэффициента фильтрации нам дано в исходных данных к заданию,  $K_{\phi} = 6,3$  м/сут;

Гидравлический уклон рассчитываем по формуле:

$$I = \frac{H_1 - H_2}{L}$$

$H_1 = 50$  м,  $H_2 = 36$  м,  $L = 4,1 \text{ км} = 4100$  м

$$I = \frac{50 - 36}{4100} = 0,0034$$

$$v = 6,3 \times 0,0034 = 0,02142 \frac{\text{м}}{\text{сут.}}$$

2. Вычисляем действительную скорость фильтрации подземных вод по формуле:

$$U = \frac{v}{n} 100\%$$

Значение пористости нам дано в исходных данных к заданию,  $n = 41\%$

$$U = \frac{0,02142}{0,41} 100\% = 5,22 \frac{\text{м}}{\text{сут.}}$$

## ЗАДАНИЕ 2

### ПОСТРОИТЬ СХЕМУ И ОПРЕДЕЛИТЬ ПРИТОК ПОДЗЕМНЫХ ВОД К ГОРИЗОНТАЛЬНОМУ ВОДОЗАБОРНОМУ СООРУЖЕНИЮ

На основе данных приведенных в таблице 2 построить схему и определить приток подземных вод к совершенной безнапорной скважине с круговым контуром питания при горизонтальном водоупоре.

Ответ на задание 2 необходимо сопровождать схемой притока подземных вод к совершенной грунтовой скважине. При этом буквенные обозначения заменить на числовые значениями. Приток воды (дебит) к совершенной безнапорной скважине рассчитывается по формуле Дюпюи, предварительно определив радиус влияния откачки по формуле Кусакина.

## Указания к заданию 2

Схема для решения задания изображена на рисунке 2.1.

Приток воды (дебит) к совершенной безнапорной скважине с круговым контуром питания при горизонтальном водоупоре определить по одной из двух (в зависимости от условий) формул:

$$Q = 1,366 K_{\phi} \frac{H^2 - h^2}{\lg R - \lg r} \quad \text{при } a \geq 0,5 R$$

$$Q = 1,366 K_{\phi} \frac{H^2 - h^2}{\lg 2a - \lg r} \quad \text{при } a < 0,5 R$$

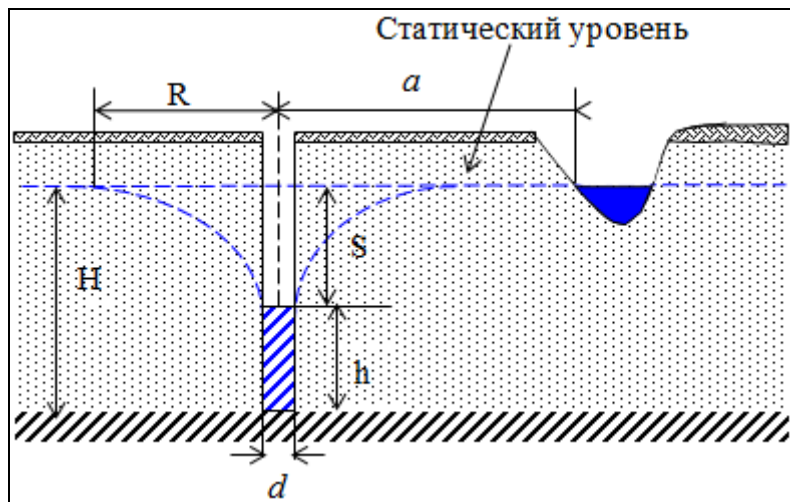


Рисунок 2.1 – Схема притока подземных вод к совершенной безнапорной скважине с круговым контуром питания при горизонтальном водоупоре

Вычислить абсолютную отметку статического уровня грунтовых вод как разницу между абсолютной отметкой устья скважины и глубиной залегания уровня грунтовых вод.

Мощность водоносного горизонта  $H$  находим как разницу между абсолютной отметкой статического уровня и абсолютной отметкой кровли водоупора.

Высота столба воды  $h$  в скважине рассчитывается как разница между мощностью водоносного горизонта и понижением:

$$h = H - S$$

Радиус влияния вычисляем по формуле Кусакина:

$$R = 2S \sqrt{H K_{\phi}}$$

Зная радиус влияния ( $R$ ) определяем формулу для расчета притока подземных вод к совершенной безнапорной скважине с круговым контуром питания при горизонтальном водоупоре.

Радиус скважины  $r = 0,5d$  [м].

Таблица 2 – Исходные данные к заданию 2

Вариант	Абсолютная отметка устья скважины, м	Абсолютная отметка кровли водоупора, м	Глубина залегания статического уровня грунтовых вод, м	Снижение уровня воды в скважине, $S$ , м	Диаметр скважины, $d$ , мм	Коэффициент фильтрации, $K_{ф}$ , м/сутки	Расстояние от скважины к водоему $a$ , м
1	2	3	4	5	6	7	8
1	148,4	123,4	2,5	5,0	114	4,2	75
2	150,0	130,6	3,5	7,0	305	21,0	110
3	95,4	65,4	5,0	6,0	254	14,5	195
4	304,8	289,8	1,5	3,0	152	5,8	60
5	85,6	68,6	2,0	4,5	203	31,4	95
6	135,9	116,9	3,0	6,0	254	15,8	230
7	415,5	400,5	1,8	3,5	152	22,8	54
8	121,6	100,6	3,5	7,5	305	50,1	350
9	56,8	30,8	6,0	9,0	254	25,3	180
10	285,5	270,5	2,0	5,0	114	1,5	70
11	116,3	91,3	2,5	10,0	305	45,1	200
12	396,7	377,7	3,2	4,5	203	0,85	25
13	76,6	50,6	5,6	9,6	254	35,8	210
14	165,3	130,3	7,5	12,0	152	21,4	160
15	47,9	30,9	2,8	4,0	114	3,2	100
16	147,3	122,6	3,2	4,6	112	3,6	80
17	79,3	50,3	4,6	6,3	260	35,2	230
18	94,5	64,5	5,0	6,3	256	15,4	193
19	164,5	130,3	8,6	12,0	145	23,5	150
20	121,5	100,3	3,5	6,5	302	53,6	352

### ЗАДАНИЕ 3

#### ПОСТРОИТЬ СХЕМУ И ОПРЕДЕЛИТЬ ПРИТОК ВОДЫ К СОВЕРШЕННОЙ АРТЕЗИАНСКОЙ ИЛИ ГРУНТОВО–АРТЕЗИАНСКОЙ СКВАЖИНЕ

На основе данных таблицы 3 построить схему и определить приток воды к совершенной артезианской или грунтово-артезианской скважине с круговым контуром питания при горизонтальном водоупоре.

Ответ на задание 3 следует сопровождать схемой, буквенные обозначения на ней необходимо заменить числовыми.

Радиуса влияния определяется по формуле Зихардта.

#### Указания к заданию 3

Установить тип скважины. В совершенной артезианской скважине (рис. 3.1 а) динамический уровень, то есть уровень воды в скважине не опускается ниже кровле водоносного горизонта. В совершенной грунтово-артезианской скважине (рис. 3.1 б) динамический уровень опускается ниже кровли водоносного горизонта.

Дебит совершенной артезианской скважины определяется по формуле:

$$Q = 2,73k_{\phi}m \frac{S}{\lg R - \lg r},$$

а дебит совершенной грунтово-артезианской скважины по формуле:

$$Q = 1,366k_{\phi} \frac{(2H - m)m - h}{\lg R - \lg r},$$

$k_{\phi}$  – коэффициент фильтрации, м/сутки;

$m$  – мощность водоносного горизонта, который определяется как разница между глубиной залегания кровли нижнего водоупора и глубиной залегания подошвы верхнего водоупора, м;

$S$  – понижение уровня воды в скважине при откачке (определяется как разница между глубиной залегания пьезометрического уровня и глубиной залегания динамического уровня), м;

$H$  – высота пьезометрического напора, определяется как разница между глубиной залегания кровли нижнего водоупора и глубиной залегания пьезометрического уровня, м;

$h$  – высота столба воды в скважине во время откачки, определяется как разница между глубиной залегания кровли нижнего водоупора и глубиной залегания динамического уровня, м;

$r$  – радиус скважины, равняется половине ее диаметра, м;

$R$  – радиус влияния, определяется по формуле Зихардта:

$$R = 10S \sqrt{k_{\phi}}, \text{ м}$$

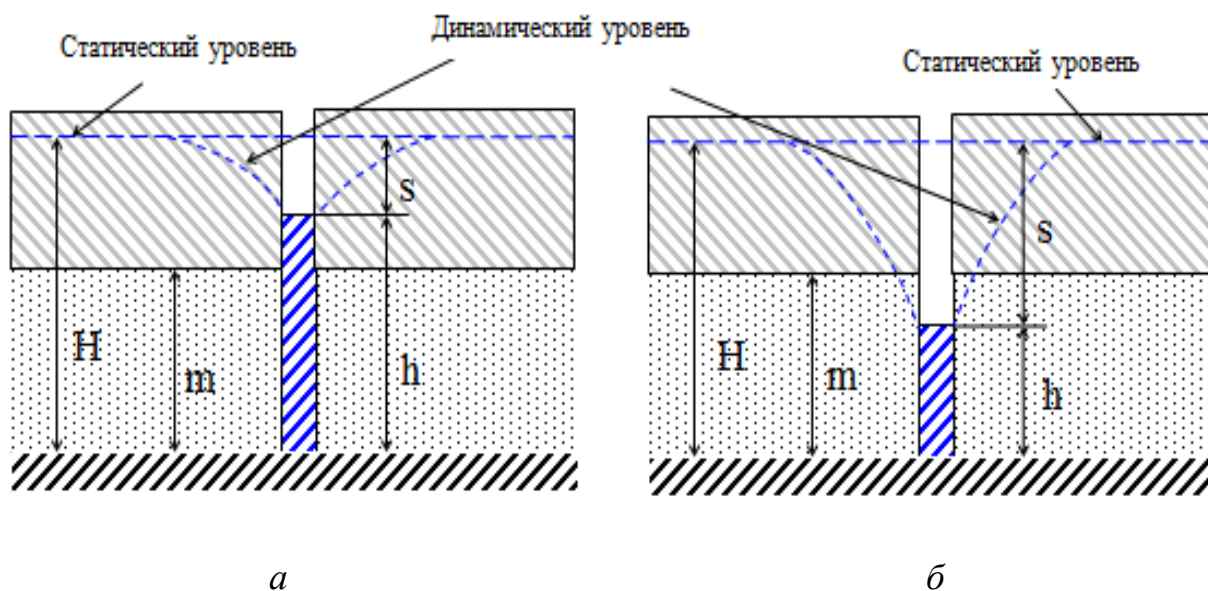


Рисунок 3.1 – Схема притока воды к совершенной артезианской (а) и грунтово-артезианской (б) скважине с круговым контуром питания при горизонтальном водоупоре



Таблица 3 – Исходные данные к заданию 3

Вариант	Абсолютная отметка устья скважины, м	Глубина залегания, м				Диаметр скважины, <i>d</i> , мм	Коэффициент фильтрации $K_f$ , м/сутки
		пьезометрического уровня	подшвы верхнего водоупора	кровли нижнего водоупора	динамического уровня при откачки		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	175,3	4,0	7,5	30,0	9,0	305	12,3
2	344,7	3,0	9,0	35,0	5,0	114	5,2
3	80,9	1,0	8,0	32,0	8,5	254	10,1
4	120,2	2,5	7,0	25,0	4,5	152	3,4
5	45,3	1,9	4,0	29,0	6,9	203	6,7
6	230,4	4,3	15,0	48,0	8,3	305	22,1
7	391,4	4,5	9,0	53,0	10,5	114	1,4
8	160,2	2,0	5,0	25,0	4,0	152	9,5
9	197,7	3,2	7,5	31,0	8,2	254	15,8
10	54,5	2,3	3,4	19,0	4,3	203	0,85
11	145,7	1,8	5,1	35	4,8	305	2,8
12	180,0	2,5	3,0	15	6,5	114	15,4
13	150,1	3,2	7,0	20	8,5	254	0,91
14	141,8	2,6	6,3	16	7,0	114	12,8
1	2	3	4	5	6	7	8
15	35,4	4,9	10,4	30	9,9	305	41,1
16	148	2,8	7,1	38	4,8	305	2,8
17	160,2	5,2	8,2	33	9,7	250	21,3
18	162,5	4,7	8,3	35	5,9	154	12,3
19	200,3	5,6	8,9	27,3	10,2	114	52,3
20	142,2	3,6	7,3	18	8,2	154	21,6

## ЗАДАНИЕ 4

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИТОКА ГРУНТОВЫХ ВОД К ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ДРЕНЕ

Построить схему и определить двусторонний приток грунтовых вод к совершенной траншее (горизонтальной дрене). Исходные данные для выполнения задания 4 приведены в таблице 4.

Ответ на задание след сопровождать схемой, на которой буквенные значения заменить числовыми.

#### Указания к заданию 4

Вычислить глубину залегания статичного уровня грунтовых вод как разницу между абсолютной отметкой поверхности земли и абсолютной отметкой статичного уровня.

Двусторонний приток грунтовых вод к совершенной траншее (горизонтальной дрене) определяется по формуле:

$$Q = lK_{\phi} \frac{H^2 - h^2}{R}$$

$Q$  – приток (дебит) воды,  $\text{м}^3/\text{сутки}$ ;

$l$  – длина траншеи,  $\text{м}$ ;

$K_{\phi}$  – коэффициент фильтрации,  $\text{м}/\text{сутки}$ ;

$H$  – мощность водоносного горизонта (рассчитывается как разница между глубиной залегания кровли водоупора и глубиной залегания статического уровня),  $\text{м}$ ;

$h$  – высота столба воды в траншее во время откачки (рассчитывается как разница между глубиной залегания кровли водоупора и глубиной залегания динамического уровня при откачке),  $\text{м}$ ;

$R$  – радиус влияния, определяется по формуле

$$R = 2S \sqrt{HK_{\phi}},$$

$S$  – понижение уровня воды в траншее (разница между глубиной залегания динамического и статичного уровней воды в траншее),  $\text{м}$ .

Таблица 4 – Исходные данные к заданию 4

Вариант	Абсолютная отметка, м		Глубина залегания, м		Длина траншеи (дрены), м	Коэффициент фильтрации $K_f$ , м/сутки
	поверхности земли	статического уровня	динамического уровня	кровли водоупора		
1	2	3	4	5	6	7
1	35,8	33,3	4,8	6,5	130	17,1
2	496,7	495,8	2,4	3,7	70	6,3
3	82,5	81,4	3,5	4,5	170	5,1
4	136,9	136,1	1,7	5,3	180	7,4
5	315,2	314,8	2,9	5,1	230	3,3
6	64,4	63,2	4,2	7,0	80	6,5
7	96,3	94,3	5,0	7,5	180	4,7
8	115,2	113,7	4,0	6,0	140	1,5
9	42,8	41,1	3,5	5,2	120	15,4
10	200,5	199,8	2,1	3,7	70	6,8
11	32,7	31,2	3,4	6,1	400	0,9
12	122,3	121,2	4,4	7,8	160	4,6
13	217,1	216,5	2,8	4,1	100	11,3
14	149,6	147,8	3,9	8,1	340	9,5
15	17,8	17,0	4,5	9,0	190	3,1
16	311,1	310,3	3,2	7,1	210	7,8
17	165,6	164,4	4,0	6,3	70	5,9
18	70,3	69,2	2,9	5,2	250	8,8
19	121,9	121,2	3,5	7,5	110	18,9
20	96,2	95,0	5,3	8,4	170	1,4
21	130,5	130,0	2,5	4,0	310,0	3,2
22	125,8	124,8	4,5	6,0	100,0	2,5
23	75,6	24,9	3,0	5,0	150,0	6,7
24	320,4	318,9	5,5	9,5	120,0	4,5
25	410,5	409,5	3,0	3,9	140	10,0

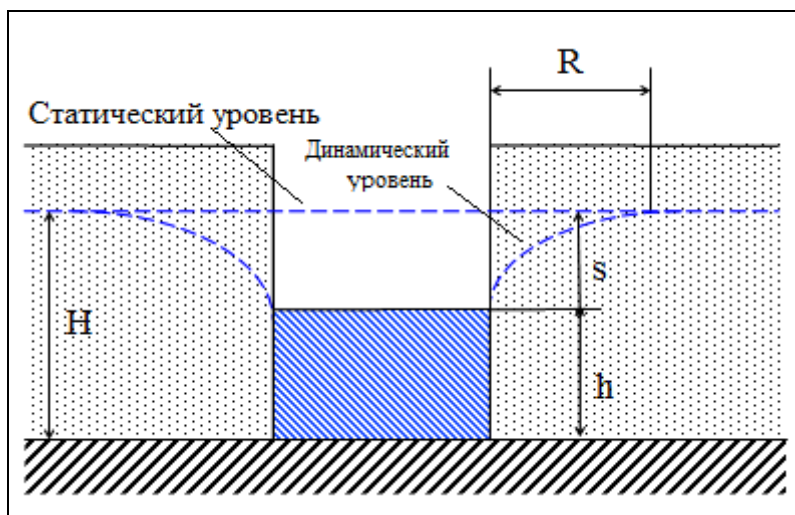


Рисунок 4.1 – Схема притока грунтовых вод к горизонтальной дрене

## ЗАДАНИЕ 5

### ПОСТРОЕНИЕ КАРТЫ ГИДРОИЗОГИПС

При выполнении разведочных работ пробурено 9 скважин, расположенных в плане в углах квадратной сетки на расстоянии 25 м друг от друга. В таблице 5.1 приведены абсолютные отметки устьев скважин (в числителе) и результаты одновременного замера глубин залегания уровней грунтовых вод (в знаменателе). Используя эти данные необходимо построить карту гидроизогипс масштаба 1:500, приняв сечение гидроизогипс через 1 метр. На карте показать направление потока грунтовых вод, вычислить гидравлический уклон и скорость фильтрации подземных вод.

Гидроизогипсы – это линии, которые соединяют точки с одинаковыми абсолютными или относительными отметками поверхности (зеркала) грунтовых вод.

Задание 5 следует выполнять на миллиметровой бумаге.

#### Указания по построению карты гидроизогипс

В заданном масштабе наносят план расположения скважин. Обозначая их кружками диаметром 2 мм, как указано на рисунке 5.1.

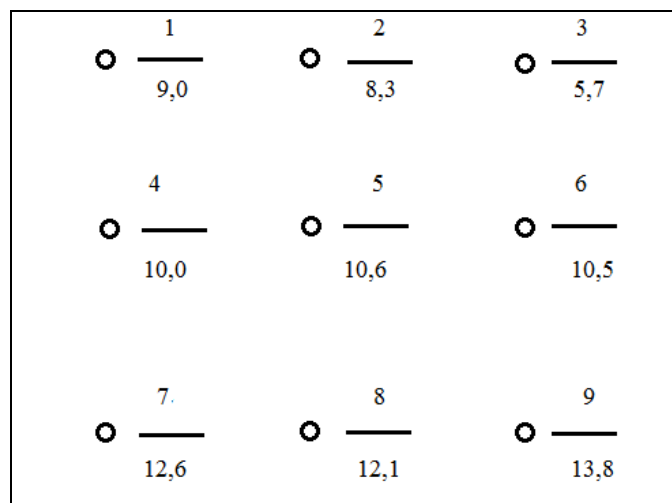


Рис. 5.1 – План расположения скважин на карте гидроизогипс

Слева от каждой скважины записывают ее номер (в числителе) и абсолютную отметку уровня грунтовых вод (в знаменателе). Абсолютную отметку уровня грунтовых вод рассчитываем как разницу между абсолютной отметкой устья скважины и глубиной залегания уровня грунтовых вод.

Далее методом интерполяции на всех сторонах квадратов и на одной из диагоналей находим точки равные целым числам абсолютных отметок уровня грунтовых вод. Диагональ для интерполяции выбрать ту, по концам которой в скважинах наблюдается наибольшая разница абсолютных отметок.

Точки на сторонах квадрата и его диагоналей с одинаковыми отметками соединить плавными линиями синего цвета.

На карте сплошными стрелками синего цвета показать направление потока грунтовых вод, которое при условии грунтового потока перпендикулярно гидроизогипсе и направлено от значений с большими отметками к значениям с меньшими отметками.

По избранной в квадрате (для расчета выбираем квадрат со скважинами 1,2,4,5) для интерполяции диагонали вычислить гидравлический уклон. Зная гидравлический уклон и коэффициент фильтрации, вычислить скорость фильтрации подземных вод по закону Дарси.

Гидравлический уклон рассчитывается по формуле:

$$J = \frac{H_1 - H_2}{l} = \frac{\Delta H}{l},$$

$\Delta H$  – превышение, то есть разница абсолютных отметок уровня грунтовых вод в скважинах по концам диагоналей, м;  $l$  – расстояние между скважинами по диагонали, м.

По закону Дарси рассчитывают скорость фильтрации:

$$V = K_f J, \text{ м/сутки.}$$

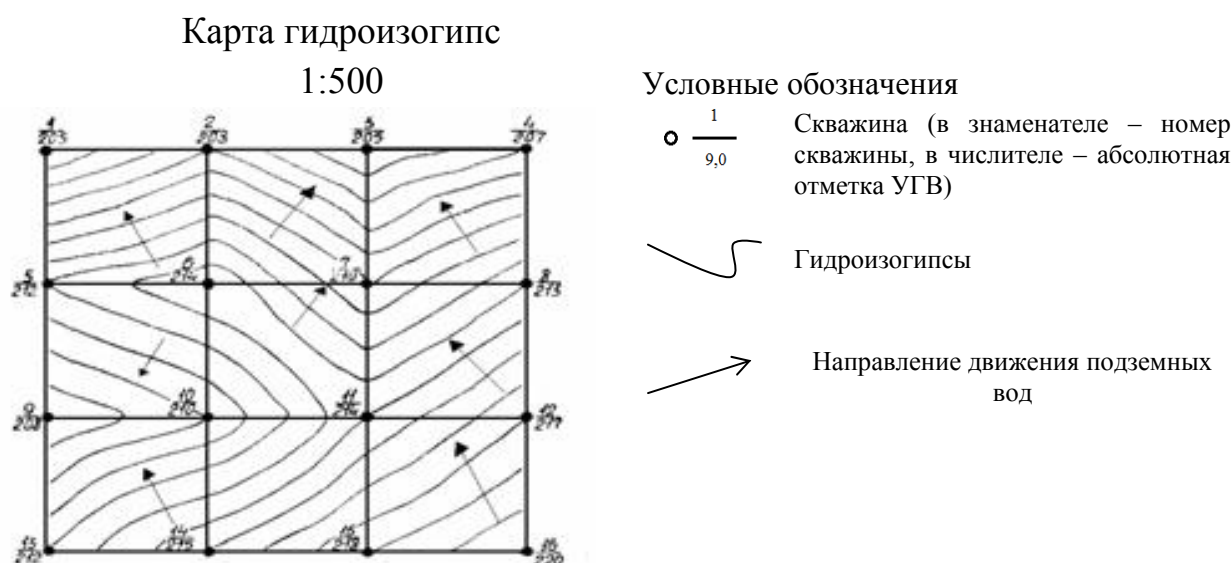
Таблица 5– Исходные данные к заданию 5

Вариант	Номер скважины (в числителе – абсолютна отметка устья скважины, в знаменателе – глубина залегания уровня грунтовых вод)									Коэффициент фильтрации, м/сутки
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	<u>13,1</u> 4,1	<u>12,2</u> 3,9	<u>11,3</u> 5,6	<u>13,6</u> 3,6	<u>13,4</u> 2,8	<u>12,5</u> 2,0	<u>16,1</u> 3,5	<u>15,3</u> 3,2	<u>14,7</u> 0,9	2,5
2	<u>12,4</u> 3,9	<u>11,3</u> 2,4	<u>10,6</u> 1,5	<u>13,0</u> 3,2	<u>12,5</u> 2,0	<u>12,3</u> 1,7	<u>15,3</u> 3,2	<u>14,2</u> 1,3	<u>13,7</u> 0,4	40
3	<u>13,6</u> 3,6	<u>13,1</u> 2,8	<u>12,5</u> 2,0	<u>16,7</u> 3,6	<u>15,1</u> 3,2	<u>14,4</u> 1,1	<u>18,2</u> 1,3	<u>18,3</u> 4,2	<u>18,2</u> 3,1	31,6
4	<u>13,2</u> 4,1	<u>12,5</u> 2,9	<u>12,0</u> 2,4	<u>15,2</u> 4,2	<u>14,0</u> 2,0	<u>13,6</u> 1,2	<u>18,8</u> 5,0	<u>18,0</u> 4,2	<u>17,3</u> 3,6	20,1
5	<u>10,3</u> 4,2	<u>9,1</u> 4,3	<u>8,4</u> 2,6	<u>10,6</u> 3,8	<u>10,3</u> 3,4	<u>9,5</u> 2,3	<u>13,3</u> 3,6	<u>12,2</u> 3,2	<u>11,2</u> 1,3	15,9
6	<u>9,1</u> 4,3	<u>8,2</u> 2,5	<u>7,6</u> 1,6	<u>10,1</u> 3,2	<u>9,5</u> 2,4	<u>9,4</u> 1,8	<u>12,0</u> 3,2	<u>11,3</u> 1,7	<u>10,5</u> 0,8	5,6
7	<u>10,6</u> 3,6	<u>10,1</u> 3,0	<u>9,5</u> 2,3	<u>13,2</u> 3,5	<u>12,4</u> 3,2	<u>11,5</u> 1,1	<u>15,6</u> 3,3	<u>15,3</u> 4,0	<u>15,1</u> 2,9	5,9
8	<u>10,1</u> 3,6	<u>9,5</u> 2,1	<u>9,4</u> 1,5	<u>11,2</u> 3,3	<u>12,3</u> 0,9	<u>10,5</u> 0,2	<u>15,3</u> 4,2	<u>15,4</u> 3,2	<u>14,3</u> 1,9	10,5
9	<u>15,2</u> 3,5	<u>15,7</u> 2,5	<u>16,7</u> 3,6	<u>14,2</u> 4,1	<u>14,3</u> 2,2	<u>15,4</u> 3,0	<u>10,3</u> 2,2	<u>10,5</u> 0,3	<u>11,2</u> 1,4	30,6
10	<u>15,7</u> 2,2	<u>16,6</u> 3,7	<u>17,5</u> 5,3	<u>17,3</u> 2,1	<u>15,0</u> 2,8	<u>15,2</u> 4,4	<u>10,5</u> 0,2	<u>11,2</u> 0,9	<u>12,3</u> 3,2	18,2
11	<u>8,5</u> 2,6	<u>9,1</u> 1,7	<u>10,0</u> 4,3	<u>10,8</u> 3,2	<u>11,3</u> 0,9	<u>8,5</u> 2,9	<u>12,6</u> 5,5	<u>13,1</u> 6,5	<u>9,2</u> 3,5	4,3
12	<u>6,9</u> 2,2	<u>8,1</u> 3,3	<u>10,2</u> 4,3	<u>7,9</u> 6,6	<u>6,3</u> 4,7	<u>6,7</u> 2,4	<u>9,5</u> 2,7	<u>4,8</u> 2,6	<u>3,2</u> 1,5	7,9
13	<u>16,6</u> 3,7	<u>17,5</u> 5,3	<u>18,2</u> 5,4	<u>15,0</u> 2,8	<u>15,2</u> 4,4	<u>15,4</u> 3,3	<u>11,2</u> 0,9	<u>12,3</u> 3,2	<u>13,4</u> 3,5	14,6
14	<u>9,1</u> 1,7	<u>10,0</u> 4,3	<u>10,5</u> 4,1	<u>11,3</u> 0,9	<u>8,5</u> 2,9	<u>11,8</u> 6,2	<u>13,1</u> 6,5	<u>9,2</u> 3,2	<u>13,1</u> 6,6	18,2
15	<u>8,1</u> 3,3	<u>10,2</u> 4,3	<u>9,5</u> 3,8	<u>6,3</u> 4,7	<u>6,7</u> 2,4	<u>7,9</u> 1,3	<u>4,8</u> 2,6	<u>3,2</u> 1,5	<u>6,5</u> 1,4	14,7

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
16	<u>12,2</u> 3,9	<u>11,3</u> 5,6	<u>10,8</u> 2,7	<u>13,4</u> 2,8	<u>12,5</u> 2,0	<u>12,2</u> 1,6	<u>15,3</u> 3,2	<u>14,7</u> 0,9	<u>13,5</u> 0,3	20,1
17	<u>11,3</u> 2,4	<u>10,6</u> 1,5	<u>10,5</u> 1,8	<u>12,5</u> 2,0	<u>12,3</u> 1,7	<u>12,4</u> 2,8	<u>14,2</u> 1,3	<u>13,7</u> 0,4	<u>13,3</u> 2,3	7,9
18	<u>13,1</u> 2,8	<u>12,5</u> 2,0	<u>12,4</u> 1,7	<u>15,1</u> 3,2	<u>14,4</u> 1,1	<u>13,5</u> 0,4	<u>18,3</u> 4,2	<u>18,2</u> 3,1	<u>17,0</u> 2,0	9,2
19	<u>12,5</u> 2,9	<u>12,0</u> 2,4	<u>11,7</u> 3,5	<u>14,0</u> 2,0	<u>13,6</u> 1,2	<u>13,3</u> 3,3	<u>18,0</u> 4,2	<u>17,3</u> 3,6	<u>17,2</u> 5,2	19,3
20	<u>9,1</u> 4,3	<u>8,4</u> 2,6	<u>7,5</u> 2,0	<u>10,3</u> 3,4	<u>9,5</u> 2,3	<u>9,1</u> 1,5	<u>12,2</u> 3,2	<u>11,2</u> 1,3	<u>10,5</u> 0,2	6,6
21	<u>8,2</u> 2,5	<u>7,6</u> 1,6	<u>7,5</u> 2,0	<u>9,5</u> 2,4	<u>9,4</u> 1,8	<u>9,2</u> 2,5	<u>11,3</u> 1,7	<u>10,5</u> 0,8	<u>10,3</u> 2,3	8,6
22	<u>10,1</u> 3,0	<u>9,5</u> 2,3	<u>9,6</u> 1,5	<u>12,4</u> 3,2	<u>11,5</u> 1,1	<u>10,5</u> 0,2	<u>15,3</u> 4,0	<u>15,1</u> 2,9	<u>14,3</u> 2,4	1,6
23	<u>9,5</u> 2,1	<u>9,4</u> 1,5	<u>9,6</u> 2,5	<u>12,3</u> 0,9	<u>10,5</u> 0,2	<u>10,3</u> 2,3	<u>15,4</u> 3,2	<u>14,3</u> 1,9	<u>14,4</u> 4,1	6,5
24	<u>15,7</u> 2,5	<u>16,7</u> 3,6	<u>17,5</u> 5,4	<u>14,3</u> 2,2	<u>15,4</u> 3,0	<u>15,0</u> 4,4	<u>10,5</u> 0,3	<u>11,2</u> 1,4	<u>12,3</u> 3,2	7,1
25	<u>23,2</u> 4,1	<u>22,3</u> 3,8	<u>21,3</u> 5,6	<u>23,5</u> 3,5	<u>23,5</u> 2,8	<u>22,5</u> 2,0	<u>26,2</u> 3,5	<u>25,3</u> 3,2	<u>23,5</u> 0,3	9,2

## Пример оформления карты гидроизогипс к заданию 5



## ЗАДАНИЕ 6

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИГОДНОСТИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

В задании 6 для определения пригодности подземных вод для хозяйственно-бытового водоснабжения необходимо:

- вычислить общую минерализацию;
- пересчитать содержания в воде главных ионов из мг/дм<sup>3</sup> в мг-экв;
- пересчитать содержания в воде главных ионов из мг-экв в %-экв;
- вычислить общую жесткость;
- определить принадлежность воды к тому или иному типу по классификации М. Г. Курлова и выразить ее химический состав в виде псевдо-дробей;
- определить принадлежность воды к тому или иному типу по классификации С. А. Щукарева и определить ее класс и группу;
- используя классификационные показатели ориентировочно оценить пригодность воды для хозяйственно-бытового назначения.

#### Указания к заданию 6:

Общая минерализация вычисляется по формуле:

$$M = 1,1(0,5HCO_3^- + SO_4^{--} + Cl^- + Na^+ + Ca^{++} + Mg^{++}) = z / \text{дм}^3.$$

Для пересчета содержания в воде главных ионов из мг/дм<sup>3</sup> в мг-экв используем соответствующие коэффициенты (табл. 6.1).



Таблица 6.1 – Коэффициент для перечисления содержимого в воде главных ионов из мг/дм<sup>3</sup> в мг-экв

Ионы	$HCO_3^-$	$SO_4^{--}$	$Cl^-$	$Ca^{++}$	$Mg^{++}$	$Na^{++}$
Коэффициент	0,0164	0,0208	0,2820	0,0435	0,0499	0,0822

Результаты пересчета записываем в таблицу 6.2.

Для пересчета содержания в воде главных анионов из мг-экв в %-экв необходимо принять сумму анионов в мг-экв за 100%, а затем рассчитать значения каждого аниона в % - экв. Аналогично пересчитываем содержание в воде главных катионов из мг-экв в %-экв. Результаты пересчета записываем в таблицу 6.2.

Таблица 6.2 – Содержание в воде главных ионов

Анионы	Содержимое			Катионы	Содержимое		
	мг/дм <sup>3</sup>		% -экв		мг/дм <sup>3</sup>	мг-экв	% -экв
$HCO_3^-$				$Ca^{++}$			
$SO_4^{--}$				$Mg^{++}$			
$Cl^-$				$Na^+$			
Всего		Σ	100	Всего		Σ	100

Общая жесткость рассчитывается по формуле:

$$J_{\text{общ}} = Ca + Mg, \text{ мг-экв}$$

По преобладающим анионам и катионам воде присваивают название, при этом вначале называют анионы, а затем катионы. В классификацию М. Г. Курлова входят только ионы, которых в воде  $\geq 10$  %-экв (сначала называют анионы, а затем – катионы, в порядке убывания). В классификацию С. А. Щукарева входят только ионы, которых в воде  $\geq 25$  %-экв (сначала называют анионы, а затем – катионы, в порядке убывания).

Выражаем химический состав подземных вод в виде формулы М. Г. Курлова, которая представляет собой псевдо-дробь. Перед дробью записывается значение минерализации в г/дм<sup>3</sup>, в числителе – анионы в порядке убывания (но только те, которых в воде  $\geq 10$  %-экв), а в знаменатели – катионы в порядке убывания (но только те, которых в воде  $\geq 10$  %-экв). После дроби записывается значения температуры и расхода.

$$M \frac{\text{анионы}}{\text{катионы}} t^{\circ} Q \text{ м}^3/\text{сут.}$$

По классификации С. А. Щукарева все воды в зависимости от величины общей минерализации делятся на три группы:

группа А – до 1,5 г/дм<sup>3</sup>; группа В – 1,5 - 10 г/дм<sup>3</sup>; группа С – более 10 г/дм<sup>3</sup>.

Принадлежность воды к тому или иному классу по классификации С. А. Щукарева в соответствии с таблицей 6.3 определяется содержанием главных ионов в количестве более 25 %-экв.

Проанализировав полученные данные расчетным путем и используя классификационные показатели (табл. 6.4 – 6.7), ориентировочно оценить пригодность воды для хозяйственно-бытового назначения.

Таблица 6.3 – Классы подземных вод по классификации С. А. Щукарева

<b>Mg</b>	1	8	15	22	29	36	43
<b>Ca, Mg</b>	2	9	16	23	30	37	44
<b>Ca</b>	3	10	17	24	31	38	45
<b>Na, Ca</b>	4	11	18	25	32	39	46
<b>Na</b>	5	12	19	26	33	40	47
<b>Na, Ca, Mg</b>	6	13	20	27	34	41	48
<b>Na, Mg</b>	7	14	21	28	35	42	49
	<b>HCO<sub>3</sub></b>	<b>SO<sub>4</sub> HCO<sub>3</sub></b>	<b>HCO<sub>3</sub> SO<sub>4</sub> Cl</b>	<b>HCO<sub>3</sub> Cl</b>	<b>SO<sub>4</sub></b>	<b>Cl SO<sub>4</sub></b>	<b>Cl</b>

Таблица 6.4 – Классификация подземных вод по величине общей минерализации

Сверхпресные	<0,2 г/дм <sup>3</sup>
Пресные	0,2-1 г/дм <sup>3</sup>
Слабосоленоватая	1-3 г/дм <sup>3</sup>
Сильносоленоватые	3-10 г/дм <sup>3</sup>
Соленые	10-35 г/дм <sup>3</sup>
Рассольные	>35 г/дм <sup>3</sup>

Для хозяйственно-бытового водоснабжения применяют воду с минерализацией не более 1 г/дм<sup>3</sup> растворенных солей, но в некоторых южных районах допускают превышение минерализации до 2-3 г/дм<sup>3</sup> по согласованию с санитарно-эпидемиологической службой.

Таблица 6.5 – Классификация подземных вод  
по степени жесткости

Очень мягкие	$<1,5 \text{ мг-экв/ дм}^3$
Мягкие	$1,5-3,0 \text{ мг-экв/ дм}^3$
Умеренно жесткие	$3,0 - 6,0 \text{ мг-экв/ дм}^3$
Жесткие	$6,0 - 9,0 \text{ мг-экв/ дм}^3$
Очень жесткие	$>9,0 \text{ мг-экв/ дм}^3$

Для хозяйственно-питьевого водоснабжения общая жесткость не должна превышать  $7 \text{ мг-экв/ дм}^3$ , но в исключительных случаях, с разрешения санитарно эпидемиологической службы могут быть использованы подземные воды с общей жесткостью до  $10 \text{ мг-экв/дм}^3$ .

Таблица 6.6 – Классификация подземных вод  
по величине pH

Очень кислые	$\text{pH} < 5$
Кислые	$5 \leq \text{pH} < 7$
Нейтральные	$\text{pH} = 7$
Щелочные	$7 < \text{pH} \leq 9$
Высокощелочные	$\text{pH} > 9$

Для хозяйственно-питьевого водоснабжения величина pH должна находиться в интервале от 6,5 до 8,5.

Таблица 6.7 – Классификация подземных вод  
по температуре

Переохлаждена	$< 0^\circ \text{ C}$
Холодная	$0^\circ - 20^\circ \text{ C}$
Тепла	$20^\circ - 37^\circ \text{ C}$
Горячая	$37^\circ - 50^\circ \text{ C}$
Весьма горячая	$50^\circ - 100^\circ \text{ C}$
Перегрета	$- > 100^\circ \text{ C}$

Наилучшими питьевыми качествами обладает холодная вода.

Таблица 6 – Исходные данные к заданию 6

Вариант	Температура $t^{\circ}C$	рН	$Q$ , м <sup>3</sup> /сут	Содержимое основных ионов, мг/дм <sup>3</sup>					
				$HCO_3^-$	$SO_4^{--}$	$Cl^-$	$Ca^{++}$	$Mg^{++}$	$Na^{++}$
1	11	7,3	1200	180	15	20	30	13	30
2	15	8,2	90305	3505	22	292	1110	46	161
3	20	7,3	7640	830	66	14	249	35	83
4	18	7,5	18290	6195	93	345	1936	66	259
5	45	8,4	30520	228	6	4	44	4	32
6	17	7,1	45100	962	637	732	271	61	706
7	9	8,1	21477	320	322	270	-	5	443
8	12	7,5	26030	2301	7412	155	2130	927	317
9	25	6,8	52560	270	880	7693	3100	120	2300
10	31	6,9	37122	255	96	537	175	18	259
11	24	7,5	7677	305	67	56	49	10	104
12	19	6,9	17836	617	18,9	3,2	94,5	42,2	45,6
13	18	7,8	34632	386	420	106	246	32	77
14	40	6,3	25930	1000	73	12	110	32	229
15	52	8,5	5789	408	183	539	499	166	458
16	9	8,3	73189	358	110	554	124	22	231
17	82	7,1	30285	264	4856	5623	3825	765	131
18	17	8,6	5269	304	75	85,1	49,3	5,6	120
19	21	9,1	90505	385	501	66,3	146,3	31,6	85,3
20	19	8,3	24912	140	176,3	182,4	121,6	32	55,6
21	9	6,9	47556	149,4	197,6	19,1	16,0	8,3	129,2
22	23	7,3	17280	233,0	11,0	9,0	37,0	5,0	49,0
23	15	8,2	90305	3505,0	22,0	292,0	1110,0	46,0	161,0
24	20	7,3	7640	830,0	66,0	14,0	249,0	35,0	83,0
25	45	8,4	30520	228,0	6,0	4,0	44,0	4,0	32,0

### Пример оформления задания 6

Вычисляем общую минерализацию по формуле:

$$M = 1,1(0,5HCO_3^- + SO_4^{2-} + Cl^- + Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+)$$

$$M = 1,1(0,5 \cdot 210 + 790 + 8653 + 3106 + 100 + 2300) = 16559,4 \text{ мг} / \text{л} = 16,56 \text{ г} / \text{дм}^3$$

Таблица 1 – Переводные коэффициенты главных ионов

Ион	$HCO_3^-$	$SO_4^{2-}$	$Cl^-$	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	$Na^+$
Коэффициент	0,0164	0,0208	0,2820	0,0499	0,0822	0,0435

Результаты анализа воды пересчитаем из мг/л в мг-экв, используя соответствующие коэффициенты (табл. 1):

$$\begin{aligned} HCO_3^- & 210 \cdot 0,0164 = 3,4 \text{ мг-экв} \\ SO_4^{2-} & 790 \cdot 0,0208 = 164,3 \text{ мг-экв} \\ Cl^- & 8653 \cdot 0,0282 = 244,0 \text{ мг-экв} \\ Ca^{2+} & 3106 \cdot 0,0499 = 155,0 \text{ мг-экв} \\ Mg^{2+} & 100 \cdot 0,0822 = 8,2 \text{ мг-экв} \\ Na^+ & 2300 \cdot 0,0435 = 100,1 \text{ мг-экв} \end{aligned}$$

Далее выражаем химический состав воды в форме %-экв, приняв суммы мг-экв анионов и катионов за 100% каждую. Полученные величины заносим в таблицу 2.

$$\begin{aligned} HCO_3^- & \frac{411,7}{100\%} = \frac{3,4}{x\%} & x = \frac{3,4 \cdot 100}{411,7} = 0,8\% \\ SO_4^{2-} & \frac{411,7}{100\%} = \frac{164,3}{x\%} & x = \frac{164,3 \cdot 100}{411,7} = 39,9\% \\ Cl^- & \frac{411,7}{100\%} = \frac{244,0}{x\%} & x = \frac{244,0 \cdot 100}{411,7} = 59,3\% \\ Ca^{2+} & \frac{263,3}{100\%} = \frac{155,0}{x\%} & x = \frac{155,0 \cdot 100}{263,3} = 58,9\% \\ Mg^{2+} & \frac{263,3}{100\%} = \frac{8,2}{x\%} & x = \frac{8,2 \cdot 100}{263,3} = 3,1\% \\ Na^+ & \frac{263,3}{100\%} = \frac{100,1}{x\%} & x = \frac{100,1 \cdot 100}{263,3} = 38\% \end{aligned}$$

Таблица 2 – Результаты пересчета содержания в воде главных ионов

Анион	Содержание			Катион	Содержание		
	мг/дм <sup>3</sup>	мг-экв	%		мг/дм <sup>3</sup>	мг-экв	%
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	210	3,4	0,8	Ca <sup>2+</sup>	3106	155,0	58,9
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	790	164,3	39,9	Mg <sup>2+</sup>	100	8,2	3,1
Cl <sup>-</sup>	8653	244,0	59,3	Na <sup>+</sup>	2300	100,1	38
Всего		411,7	100	Всего		263,3	100

Вычисляем общую жесткость воды, как сумму кальция и магния в мг-экв:

$$Ж_{общ} = Ca + Mg = 155,0 + 8,2 = 163,2 \text{ [мг – экв]}$$

Определяем принадлежность воды к определенному типу подземных вод по классификации С. А. Щукарева, считая, что принадлежность воды к тому или иному типу определяется содержанием основных ионов в количестве  $\geq 25\%$ -экв.

Рассматриваемая вода (по классификации С. А. Щукарева) принадлежит к *хлоридно-сульфатно-кальциево-натриевому* типу.

Класс – 39

Группа – С

Выражаем химический состав воды в виде формулы М. Г. Курлова, представляющей собой псевдо-дробь, в числителе которой записан анионный состав воды в %-экв в убывающем порядке, а в знаменателе – катионный. Ионы, содержание которых составляет  $< 10\%$ -экв в формулу М. Г. Курлова не записываются. Перед дробью записана ранее вычисленная общая минерализация в г/дм<sup>3</sup>, после дроби записаны температура и дебет:

$$16,2 \frac{Cl-59,3SO_4-39,9}{Ca^{2+}59,8Na+38} 18^{\circ}C, 52568 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Определяем принадлежность воды к определенному типу подземных вод по классификации М. Г. Курлова, считая, что принадлежность воды к тому или иному типу определяется содержанием основных ионов в количестве  $\geq 10\%$ -экв.

Рассматриваемая вода (по классификации М. Г. Курлова) принадлежит к *хлоридно-сульфатно-кальциево-натриевому* типу.

Вывод:

Таким образом, данная вода:

- соленая (общая минерализация 16,56 г/л);
- кислая (рН=6,8);
- очень жесткая (жесткость 163,2 мг-экв);
- холодная (Т=18°C).

По причине высокой жесткости вода непригодна для хозяйственно-бытового водоснабжения.

## ЗАДАНИЕ 7

### ОХАРАКТЕРИЗОВАТЬ СОДЕРЖАНИЕ И НАЗНАЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ВИДОВ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГИДРОГЕОЛОГИИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Охарактеризовать содержание и назначение основных видов инженерно-геологических и гидрогеологии исследований, а также основных методов получения информации о геологической среде. Варианты задания представлены в табл. 7.

Таблица 7 – Исходные данные к заданию 7

Вариант	Виды исследований
1	2
1	Геофизические исследования
2	Инженерно-геологическая съемка
3	Стационарные наблюдения
4	Камеральные работы и содержание отчетов
5	Горнопроходческие работы (расчистка, канавы)
6	Лабораторные исследования
7	Опытные полевые работы
8	Полевые испытания грунтов
9	Геофизические работы (электроразведка)
10	Буровые работы (колонковое бурение)
11	Геофизические работы (сейсморазведка)
12	Геофизические работы (магниторазведка)
13	Геофизические работы (гравиразведка)
14	Гидрогеологические исследования
15	Инженерно-геологический отчет
16	Инженерно-геологическое заключение
17	Инженерно-геологическая экспертиза
18	Геологические карты и разрезы
19	Буровые работы (шнековое бурение)
20	Буровые работы (ударно-канатное бурение)
21	Буровые работы (ручное ударно-вращательное бурение)
22	Буровые работы (вибрационное бурение)
23	Горнопроходческие работы (штольни, шурфы)
24	Буровые работы
25	Разведочные работы

## ЗАДАНИЕ 8

### РЕШЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В каждой предлагаемом варианте дано описание пород площадки, прочность и устойчивость которых студенты должны оценить с учетом их возраста, генетических, петрографических, литологических особенностей, условий залегания, мощности, обводненности, климатических условий и т.д. Правильное решение поставленной задачи может быть связано с грамотным использованием особенностей геологической среды, её динамики, и особенно при взаимодействии со строительной системой на всем периоде ее эксплуатации.

#### **Вариант 1**

В процессе строительства подземного перехода на соседней территории был понижен уровень грунтовых вод (УГВ), что привело к образованию провала на площадке застройки. С целью выяснения причин провала были пробурены три скважины на расстоянии 25 м друг от друга. Описание буровых скважин приведено в таблице 8.1. Площадка горизонтальная, ровная, абсолютная отметка 106,5 м.

Постройте геологический разрез, опишите все породы, объясните причину обрушения, дайте рекомендации по её устранению, оцените возможность дальнейшего строительства.

Таблица 8.1 – Описание буровых скважин

№ скв.	№ слоя	Возраст пород	Наименование пород	Мощность слоя, м	Глубина залегания УГВ, м	
					Стат.	Динам.
1	2	3	4	5	6	7
1	1	aQ <sub>2</sub>	Песок мелкозернистый средней плотности	3,0	2,0	2,5
	2	C <sub>3</sub>	Глина черная плотная	2,0		
	3	C <sub>2</sub>	Известняк трещиноватый закарстованный	15,0	2,0	10,0



Продолжение таблицы 8.1

1	2	3	4	5	6	7
2	1	aQ <sub>2</sub>	Песок мелкозернистый средней плотности	6,0	1,8	
	3	C <sub>2</sub>	Известняк трещиноватый закарстованный	12,0	1.8	9.5
3	1	aQ <sub>2</sub>	Песок мелкозернистый средней плотности	3,0	1,7	2,3
	2	C <sub>3</sub>	Глина черная плотная	2,0		
	3	C <sub>2</sub>	Известняк трещиноватый закарстованный	12,0	1,7	10,5

**Вариант 2**

Здание длиной 50 м с фундаментами ленточного типа построено на элювиальных грунтах, пройденных скважинами 1,2 и 3, расположенными по оси здания на расстоянии 25 м одна от другой. Во время строительства произошла неравномерная осадка здания, вызвавшая опасные деформации, для выяснения причин которых пробурена в 10 м от скважины 3 дополнительная четвертая скважина.

Постройте геологический разрез по данным бурения и определите причину неравномерной осадки. Установите ошибки, которые допущены при инженерно-геологических изысканиях и проектировании здания.

Описание буровых скважин приведено в таблице 8.2.

**Вариант 3**

На рисунке 8.1 проведен топографический профиль площадки, отведенной под строительство промышленного здания с очистными сооружениями.

Используя данные бурения скважин (табл. 8.3), топографический профиль, постройте геологический разрез.

С учетом геологических условий площадки и охраны геологической среды, разместите здание размером 50х50 м.

По карте сейсмического районирования сейсмичность территории оценивается в 8 баллов. Есть ли в пределах разреза участки с интенсивностью 9 баллов? Дайте характеристику горным породам разреза и назовите процессы, сформировавшие в четвертичный и дочетвертичный периоды геологическую и геоморфологическую обстановку.

Таблица 8.2 – Описание буровых скважин

<u>№ скв.</u> абс. отм. уст. скв.	Возраст пород	Мощность слоя, м	Описание горных пород	Глубина залегания УГВ, м	
				Стат.	Динам.
<u>1</u> 550	IQ <sub>4</sub>	3,0	Суглинок со щебнем диабаз		
	T	3,0	Диабаз сильно выветрелый трещиноватый	4,0	4,0
<u>2</u> 550	IQ <sub>4</sub>	3,5	Суглинок со щебнем и валунами диабаз		
	T	1,5	Диабаз сильно выветрелый трещиноватый	4,1	4,1
<u>3</u> 550	IQ <sub>4</sub>	3,5	Суглинок со щебнем и валунами диабаз		
	T	0,3	Диабаз сильно выветрелый трещиноватый		
<u>4</u> 550	deQ <sub>4</sub>	10,0	Суглинок со щебнем диабаз		
	T	5,0	Диабаз		

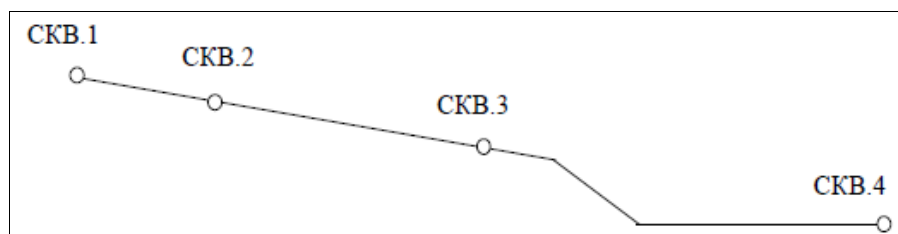


Рисунок 8.1 – Топографический профиль площадки

Таблица 8.3 – Описание буровых скважин

<u>№ скв.</u> абс. отм. уст. скв.	Возраст пород	Мощность слоя, м	Описание горных пород	Глубина залегания УГВ, м	
				Стат.	Динам.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<u>1</u> 120	dQ	1,5	Суглинок со щебнем		
	N <sub>2</sub>	15,0	Глина плотная	1,0	1,0
<u>2</u> 119	dQ	3,1	Суглинок со щебнем		
	N <sub>1</sub>	15,0	Глина плотная	0,5	0,5
<u>3</u> 117	N <sub>1</sub>	15,4	Известняк		

Продолжение таблицы 8.3

1	2	3	4	5	6
	N <sub>1</sub>	2,6	Песчаник	11,3	11,3
<u>4</u> 110	aQ <sub>3</sub>	15,7	Песчано-гравийные отложения, хорошо водопроницаемые		
	N <sub>1</sub>	2,0	Песчаник	3,3	3,3

**Вариант 4**

Для выяснения причин образования трещин в здании лечебного корпуса длиной 180 м пробурены три скважины вдоль стены, описание которых даны в таблице 8.4. В этой же таблице приведены статический и динамический глубины залегания уровней грунтовых вод (УГВ) вдоль стены корпуса.

Опишите процесс, который привел к деформации корпуса, определите гидравлический уклон потока.

Таблица 8.4 – Описание буровых скважин

<u>№ скв.</u> абс. отм. уст. скв.	№ слоя	Возраст пород	Описание горных пород	Мощность слоя, м	Глубина залегания УГВ, м	
					Стат.	Динам.
1	2	3	4	5	6	7
<u>1</u> 125,2	1	dQ <sub>4</sub>	Суглинок плотный коричневый	1,5		
	2	fgQ <sub>2</sub>	Песок мелкий	5,0	3,0	9,5
	3	C <sub>1</sub>	Известняк серый трещиноватый	3,0		
<u>2</u> 123,1	1	dQ <sub>4</sub>	Суглинок плотный коричневый	2,5		
	2	fgQ <sub>2</sub>	Песок мелкий	3,6		
	3	P <sub>2</sub>	Известняк трещиноватый	3,0	1,0	8,0
			Пустое пространство, вода	5,0		
	4	P <sub>2</sub>	Известняк серый	0,5		
<u>3</u> 124,2	1	dQ <sub>4</sub>	Суглинок плотный коричневый	0,5		
	2	fgQ <sub>2</sub>	Песок мелкий	0,8	3,0	11,0
	3	P <sub>2</sub>	Известняк трещиноватый	10,0		
			Пустое пространство, вода	0,3		
	4	P <sub>2</sub>	Известняк серый	2,0		

### **Вариант 5**

В районе строительства станции метрополитена был понижен уровень грунтовых вод (УГВ), что привело к образованию провала на горизонтальной площадке, подлежащей застройке. Для установления причины провала были пробурены три скважины на расстоянии 30 м одна от другой. Описание скважин дается в таблице 8.5. Абсолютная отметка площадки 130,5 м.

Постройте геологический разрез, нанесите статический и динамический уровни грунтовых вод. Какова причина активного процесса, можно ли её устранить и застроить участок?

Таблица 8.5 – Описание буровых скважин

№ скв.	№ слоя	Возраст пород	Описание горных пород	Мощность слоя, м	Глубина залегания УГВ, м	
					Стат.	Динам.
1	1	dQ	Песок мелкий	5,0	2,5	4,0
	2	J <sub>2</sub>	Глина плотная	3,5		
	3	C <sub>3</sub>	Известняк сильно трещиноватый закарстованный	10,0	2,5	15,0
2	1	dQ <sub>4</sub>	Песок мелкий	11,0	2,6	
	2	C <sub>3</sub>	Известняк трещиноватый закарстованный	5,0	2,6	14,6
3	1	dQ	Песок мелкий	7,0	2,7	4,0
	2	J <sub>2</sub>	Глина плотная	8,0		
	3	C <sub>3</sub>	Известняк закарстованный	3,0	2,7	15,0

### **Вариант 6**

На территории города пробурены две скважины на расстоянии 25 м. Между ними на глубине 5 м заложен строительный котлован, на дне которого под экскаватором образовались воронки на площади 3....4 м<sup>2</sup> глубиной от 0,5 до 1,4 м.

Постройте разрез. Масштаб: вертикальный 1:200, горизонтальный 1:500. Дайте инженерно-геологическую характеристику всем породам на разрезе. Объясните возможные причины образования провалов. Определите виды исследований для дальнейшего продолжения строительных работ.

Описание скважин дается в таблице 8.6.

### Вариант 7

Под проектируемое на площадке здание на расстоянии 50м были пройдены две скважины. Здание шириной 20м с подвалом запроектировано посередине между скважинами. После проходки котлована глубиной 4 м последней был затоплен подземными водами.

Постройте разрез по данным бурения, оцените инженерно – геологическую характеристику всех пробуренных пород, установите очевидные причины затопления котлована.

Описание скважин дается в таблице 8.7.

Таблица 8.6 – Описание буровых скважин

<u>№ скв.</u> абс. отм. уст. скв.	Возраст пород	Описание горных пород	Мощность слоя, м	Глубина залегания УГВ, м	
				Стат.	Динам.
<u>1</u> 45,5	tQ <sub>4</sub>	Супесь со щебнем кирпича и древесными обломками	3,2		
	mQ <sub>1</sub>	Песок мелкий	4,1		
	N <sub>2</sub>	Известняк – ракушечник	10,0	9,1	9,1
<u>2</u> 45,3	tQ <sub>4</sub>	Глыбы известняка – ракушечника	2,0		
	tQ <sub>4</sub>	Суглинок со щебнем	0,5		
	mQ <sub>1</sub>	Песок мелкий	3,6		
	N <sub>2</sub>	Известняк – ракушечник	10,0	9,3	9,3

Таблица 8.7 – Описание буровых скважин

<u>№ скв.</u> абс. отм. уст. скв.	Возраст пород	Описание горных пород	Мощность слоя, м	Глубина залегания УГВ, м	
				Стат.	Динам.
<u>1</u> 203,6	gQ	Суглинок плотный с валунами	3,2		
	eQ	Щебень песчаника	1,1	3,2	2,5
	D	Песчаник трещиноватый	3,0		
<u>2</u> 203,4	gQ	Суглинок плотный с валунами	8,5		
	eQ	Щебень песчаника	1,5	8,5	2,6
	D	Песчаник трещиноватый	2,0		

### Вариант 8

Постройте геологический разрез по данным бурения скважин 1,2,3. Описание скважин дается в таблице 8.8. Между скважинами 1 и 3 расположено старое здание (рис. 8.2). Когда на месте скважины 3 был пройден строительный котлован до глубины 6 м, по старому зданию прошла трещина.

Установите причины деформации старого здания, ошибку при его размещении и нарушение условий охраны геологической среды при устройстве котлована.

### Таблица 8.8 – Описание буровых скважин

<u>№ скв.</u> абс. отм. уст. скв.	Возраст пород	Описание горных пород	Мощность слоя, м	Глубина залегания УГВ, м	
				Стат.	Динам.
<u>1</u> 142	gQ <sub>2</sub>	Суглинок с валунами и галькой	8,0		
	fQ <sub>2</sub>	Песок крупный	1,5	8,0	1,5
	J	Глина	2,0		
<u>2</u> 140	aQ <sub>3</sub>	Песок средней крупности и крупный	11,0	6,0	2,5
	J	Глина	2,0		
<u>3</u> 140	aQ <sub>3</sub>	Песок средней крупности	10,0		
	J	Глина	2,0	6,0	2,5

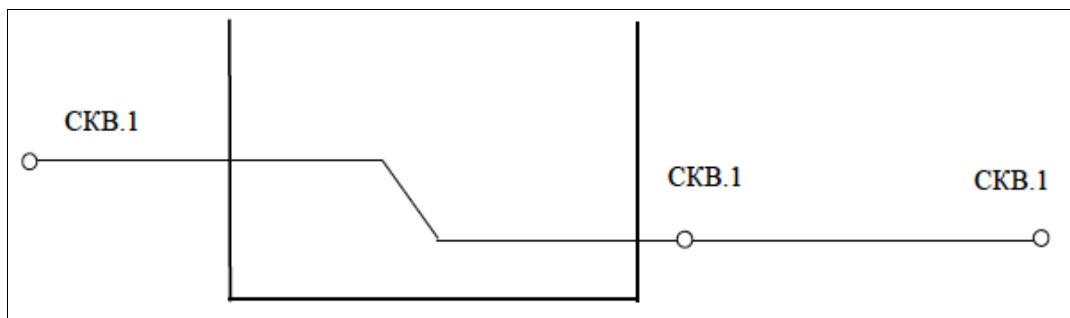


Рис. 8.2 Схема расположения скважин и котлована

### Вариант 9

В результате деформации трубопровода, находящегося на расстоянии 500 м от реки, произошла утечка в грунт ядовитых веществ. В месте аварии была пробурена скважина 1, а на берегу реки по направлению потока грунтовых вод – скважина 2.

Описание скважин приводится в таблице 8.9.

По материалам бурения постройте геологический разрез и определите, через какой промежуток времени загрязненные грунтовые воды достигнут реки, если коэффициент фильтрации песков средней крупности равен 10 м/сутки, пористость – 40 %.

Таблица 8.9 – Описание буровых скважин

<u>№ скв.</u> абс. отм. уст. скв.	Возраст пород	Описание горных пород	Мощность слоя, м	Глубина залегания УГВ, м
<u>1</u> 150,4	aQ <sub>3</sub>	Песок средней крупности, n=40%, k <sub>ф</sub> =10 м/сут.	10,1	5,2
	gQ <sub>2</sub>	Суглинок	5,3	
<u>2</u> 146,2	aQ <sub>3</sub>	Песок средней крупности	6,2	1,1
	gQ <sub>2</sub>	Суглинок	2,8	

### Вариант 10

При строительстве тоннеля на соседней территории был понижен уровень грунтовых вод (УГВ), что привело на горизонтальной строительной площадке, имеющей абсолютную отметку 103,2 м, к многочисленным провалам. Для оценки причин обрушения пробурены скважины на расстоянии 25 м друг от друга.

Постройте геологический разрез, оцените геологическую обстановку, опишите грунты с привлечением ГОСТа. Дайте рекомендации по устранению причины провалов и застройке площадки.

Данные бурения приведены в таблице 8.10.

Таблица 8.10 – Описание буровых скважин

№ скв.	№ слоя	Возраст пород	Описание горных пород	Мощность слоя, м	Глубина залегания УГВ, м	
					Стат.	Динам.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
1	1	fgQ <sub>1</sub>	Песок среднезернистый	1,5	0,7	1,2
	2	C <sub>3</sub>	Глина серая плотная	2,5		
	3	C <sub>1</sub>	Известняк серый трещиноватый закарстованный	8,0	0,7	8,0
2	1	fgQ	Песок среднезернистый	3,0	0,8	

Продолжение таблицы 8.10

1	2	3	4	5	6	7
	2	C <sub>1</sub>	Известняк серый трещиноватый закарстованный	9,0	0,8	7,8
3	1	fgQ <sub>1</sub>	Песок среднезернистый	2,0	0,9	1,5
	2	C <sub>3</sub>	Глина серая плотная	1,0		
	3	C <sub>1</sub>	Известняк трещиноватый закарстованный	7,0	0,8	8,0

**Вариант 11**

В сводах памятника архитектуры XVII в., выстроенного на первой надпойменной террасе р. Казанки, образовались трещины в период строительства, а затем эксплуатации автострады и моста через реку. Для установления причин трещинообразования было пробурено две скважины: одна около памятника, вторая на стыке опоры моста и дороги в 20 метрах от памятника.

Постройте геологический разрез по этим скважинам, описание которых дается в таблице 8.11. Дайте подробную характеристику всем вскрытым скважинами породам. Объясните, какие геологические и инженерно-геологические процессы могли привести к деформации памятника, если известно, что опоры моста устроены на свайных фундаментах из забивных свай. Дайте рекомендации по устранению дальнейшего разрушения памятника.

Таблица 8.11 – Описание буровых скважин

<u>№ скв.</u> абс. отм. уст. скв.	<u>Возраст</u> <u>пород</u>	<u>Описание горных пород</u>	<u>Мощность</u> <u>слоя, м</u>	<u>Глубина</u> <u>залегания УГВ,</u> <u>м</u>
<u>1</u> 130,7	aQ <sub>3</sub>	Супесь иловая	2,2	
	aQ <sub>3</sub>	Песок пылеватый с тонкими слоями супеси	10,6	11,6
	aQ <sub>3</sub>	Песок мелкозернистый	3,0	
<u>2</u> 130,2	aQ <sub>3</sub>	Супесь иловатая	3,4	
	aQ <sub>3</sub>	Песок пылеватый	15,0	11,2

**Вариант 12**

По данным бурения трех скважин, расположенных на расстоянии 160 м друг от друга по прямой линии, постройте геологический разрез. Масштабы: горизонтальный 1:2000, вертикальный 1:500.

Опишите свойства пород, вскрытых геологическими скважинами, укажите их возраст и условия образования.



Описание буровых скважин приведено в таблице 8.12.

Спроектируйте в районе первой и второй скважин канал, заложите его перпендикулярно линии разреза. Абсолютная отметка дна канала 503,3 м. В каком месте поперечного разреза канала нужна наиболее надежная гидроизоляция? Рассмотрите вариант закладки канала в районе скважины 3 с учетом того, что площадь между скважинами 1 и 2 застроена. Сравните оба варианта.

Таблица 8.12 – Описание буровых скважин

<u>№ скв.</u> абс. отм. уст. скв.	Возраст пород	Описание горных пород	Мощность слоя, м	Глубина залегания УГВ, м	
				Стат.	Динам.
<u>1</u> 499,6	dQ <sub>3-4</sub>	Лесс			
	mN <sub>2</sub>	Песок мелкозернистый	5,1	19,6	19,6
<u>2</u> 510,3	dQ <sub>3-4</sub>	Лесс	6,6		
	mN <sub>2</sub>	Песок пылеватый	1,2		
	mN <sub>2</sub>	Глина буровато-коричневая	8,5		
	mN <sub>2</sub>	Песок пылеватый	2,6		
	mN <sub>2</sub>	Глина серая плотная	3,9		
	mN <sub>2</sub>	Песок пылеватый	3,0		
<u>3</u> 511,6	dQ <sub>3-4</sub>	Лесс	1,6		
	mN <sub>2</sub>	Глина буровато-коричневая	5,2		
	mN <sub>2</sub>	Песок пылеватый	2,3		
	mN <sub>2</sub>	Глина серая плотная	8,5		
	mN <sub>2</sub>	Песок пылеватый	2,6		
	mN <sub>2</sub>	Глина	3,9		
	mN <sub>2</sub>	Песок мелкозернистый	2,0		

### Вариант 13

На равнинной реке шириной 50 м был устроен мостовой переход. Для упрощения производства работ мост был выстроен на пойме. Под ним выполнена выемка для пропуска воды (рис. 8.3). После пуска воды искусственное русло стало искривляться, устой моста и насыпь были подмыты. Мост пришел в аварийное состояние.

В чем причина активной эрозии, если в канале вскрыты те же отложения, что лежат в берегах и на дне реки? Какие меры по охране основания моста и окружающей территории следовало принять до пуска воды?

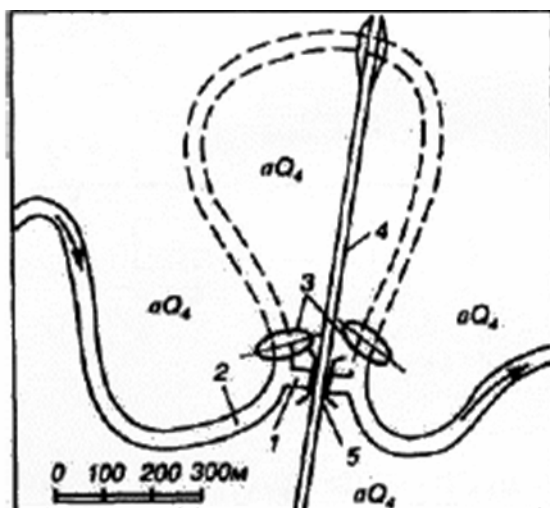


Рисунок 8.3 – Схема мостового перехода через реку: 1 – канал, 2 – река, 3 – дамба, 4 – дорога, 5 – мост

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бочеввер Ф.М., Гармонов И.В., Лебедев А.В., Шестаков В.М. Основы гидрогеологических расчетов. – М.: Недра, 1965. - 307 с.
2. СНиП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Ч. 1. Общие правила производства работ. – М., 1997.
3. СНиП 2.01.15-90. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. - М., 1992.
4. СНиП 2.06.15-85 Инженерная защита территорий от затопления и подтопления. М., 1986.
5. Солодухин М. А., Архангельский И. В. Справочник техника-геолога по инженерно-геологическим и гидрогеологическим работам. – М, изд. Недра, 1982 г., 188 стр.
6. Справочное руководство гидрогеолога. Т. 1/Под ред. В. М. Максимов. Л., Недра, 1979 г., 512 с.
7. Справочное руководство гидрогеолога. Т. 2/Под ред. В. М. Максимов. Л., Недра, 1979 г., 360 с.
8. Чебанов А. В., Лупан Ю. Т., Таранов В. Г. Основы геологии и гидрогеологии. - К.:1993.
9. Чернышев С. Н., Ревелис И. Л., Чумаченко А. Н. Задачи и упражнения по инженерной геологии. – М.: Высш. шк., 1984.

## **РАЗДЕЛ III**

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

#### **«ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ В ГОРОДАХ И СЕЛАХ»**



(для студентов всех форм обучения специальностей 7.06010101, 8.06010101  
«Промышленное и гражданское строительство»)

Содержание	стр.
Введение.....	70
1. Методические указания к работе с литературой и нормативными документами.....	71
2. Методические указания к работе с конспектом лекций.....	72
3. Методические указания для подготовки доклада.....	73
3. 1 Методические указания при подготовке и использовании презентаций для сопровождения доклада.....	74
4. Задания для выполнения самостоятельной работы.....	78
4.1 Темы для самостоятельной работы с литературой и нормативными документами.....	78
4.2 Темы докладов для семинарских занятий.....	78

## **ВВЕДЕНИЕ**

Самостоятельная работа студентов является одной из форм изучения учебной дисциплины «Особенности инженерных изысканий в городах и селах».

Самостоятельная работа студента проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности;
- развитие исследовательских умений и др.

При изучении дисциплины «Особенности инженерных изысканий в городах и селах» своеобразной формой организации самостоятельной работы студента предлагается внеаудиторные самостоятельные работы студентов. Они представляют собой логическое продолжение аудиторных занятий, проводятся по заданию преподавателя, который инструктирует студентов и устанавливает сроки выполнения задания. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируется рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа предусмотрена в объеме, определенным учебным планом.

Самостоятельная работа включает в себя:

- работу с конспектом лекции,
- изучение и конспектирование дополнительной литературы,
- работа с электронными информационными ресурсами и ресурсами Internet;
- ознакомление с нормативными документами в строительстве,
- решение ситуационных задач,
- подготовка докладов,
- участие в семинарских занятиях.

Самостоятельная внеаудиторная работа выполняется студентами в свободное от основных занятий время в произвольном режиме.

Контроль и оценка выполненной внеаудиторной работы осуществляется преподавателем в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

## 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РАБОТЕ С ЛИТЕРАТУРОЙ И НОРМАТИВНЫМИ ДОКУМЕНТАМИ

Учебный процесс предполагает самостоятельную работу студентов при подготовке к занятиям по изучению учебной литературы и нормативной документации. Это позволяет расширить объем информации, углубить теоретические знания, приобрести практические навыки.

Самостоятельная работа с литературой предполагает максимальную активность каждого обучающегося. Она проявляется в организации работы, использовании целенаправленного восприятия, переработке, закреплении и применении знаний. Умение самостоятельно разбираться в теоретических и практических вопросах формируется у студентов под влиянием всего учебного процесса.

Для лучшего запоминания и усвоения прочитанного есть много путей. Наиболее эффективный из них – ведение записей. Значение данного метода состоит, во-первых, в том, что читатель использует не только зрительную память (иногда – и слуховую, когда чтение происходит вслух), но еще и двигательную; во-вторых, и это главное, запись (если она не сводится к переписыванию) представляет собой творческий процесс, так как при этом происходит анализ прочитанного, определяется, что в нем важно и как в сжатой форме передать мысли автора.

Существует несколько форм ведения записей. Выбор зависит не только от индивидуальных особенностей человека, его опыта, свойств памяти.

Основные формы записи – план, выписки, тезисы, аннотации, резюме, конспект.

**План** – это наиболее краткая форма записей прочитанного, сводящихся к перечню вопросов, рассматриваемых в книге, статье, нормативном документе и т.д.

Есть два способа составления плана. Один из них – работа над ним по ходу чтения. Другой – его составление после ознакомления с источником, что дает возможность подытожить проделанную работу.

**Выписки** – это либо цитаты (дословное воспроизведение того или иного отрывка изучаемого источника), либо краткое, близкое к дословному, изложение.

Переписывая цитаты, нужно заключать их в кавычки, оберегать текст от искажения. Не менее важно указывать страницу книги, статью нормативный документ и т.п. Выделяя из читаемого текста самое главное, самое существенное, выписки помогают лучше его понять. Их полезно делать после предварительного ознакомления. В этот период уточняется, какие места текста следует выписать.

**Тезисы** – это сжатое изложение положений прочитанного или подготавливаемого выступления. Они позволяют обобщить материал, показать его суть в кратких формулировках.

Формулировка тезисов должна быть четкой и краткой. В самих тезисах не приводят обосновывающих фактов, примеров. Но тезисы всегда должны быть обоснованными и доказанными. Их особенность – утвердительный характер.

**Аннотация** – это краткое обобщение содержания произведения. Ею удобно пользоваться, когда необходимо сохранить лишь общее представление об источнике. Для того чтобы составить аннотацию, надо полностью прочитать и глубоко продумать произведение.

**Резюме** – краткая оценка прочитанного произведения. Если аннотация кратко характеризует содержание произведения, то резюме – его выводы, главные итоги.

**Конспект** – это систематизированная, логически связанная запись, содержащая пересказ произведения.

Связующим звеном при составлении конспекта должна быть внутренняя логика изложения. Составляя конспект, нельзя путать связность логическую и стилистическую. В конспекте нет необходимости приводить пространную форму изложения материала, со всеми словесными связками. Стремиться к связному пересказу нужно, но не в ущерб ясности и краткости.

Приступая к составлению конспекта, следует указать исходные данные конспектируемого источника: фамилию автора, название работы, год и место издания и т.п. Полезно также отмечать страницы изучаемого произведения, чтобы можно было, руководствуясь записями, быстро отыскать в книге нужное место. При конспектировании допускается сокращение слов, но нужно соблюдать известную меру. Не вызывают сомнений общеупотребительные сокращения: статья – ст., миллион – млн., год – г. и т.п. В большинстве случаев каждый составитель конспекта вырабатывает свои правила сокращения. Недопустимы сокращения в наименованиях и фамилиях. В конспекте могут быть схемы, диаграммы, таблицы, которые придают ему наглядность, способствуют лучшему усвоению материала.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РАБОТЕ С КОНСПЕКТОМ ЛЕКЦИЙ**

Лекции являются основной формой учебных занятий в ВУЗе. Лекции позволяют преподавателю дать системное изложение предмета. Лекции содержат сведения, почерпнутые из большого числа различных источников. Для приобретения тех же знаний без лекций студентам пришлось бы тратить намного больше времени.

**Лекции** – это теоретическая основа для самостоятельной работы студентов, цель которой состоит в пробуждении у них интереса к самостоятельному труду.

Для того чтобы достичь целей, преследуемых слушанием лекций, нужна подготовка студентов к предстоящей лекции. Учебный материал усвоится лучше, если он будет связан с предыдущим. Поэтому каждому студенту очень



важно приучить себя перед новой лекцией обращаться к просмотру предыдущего материала. От того, как студент подготовился к восприятию лекции, во многом будет зависеть ее эффективность. Когда аудитория намерена получить не отрывочные сведения, а систематизированные знания, она руководствуется интеллектуально-познавательными мотивами и внутренне предрасположена, воспринимать нужную ей информацию, настроена на диалог.

Подготовка студента к лекции, читаемой преподавателем по изучаемой учебной дисциплине это:

- просмотр записей предыдущей лекции по конспекту;
- ознакомление с примерным содержанием предстоящей лекции по имеющимся программам и учебной литературе по этой дисциплине;
- выяснение вопросов, на которые следует обратить внимание в ходе слушания предстоящей лекции;
- подготовка основных и вспомогательных материалов для нормального восприятия лекции (общая тетрадь для конспектирования, маркеры и т.д.).

Конспект лекций не должен превращаться в единственный источник информации. Напротив, содержание лекции должно подводить студента к самостоятельному обдумыванию материала, к работе с литературой по теме лекции и т. д.

Работа над конспектом лекции не заканчивается сразу после лекционных занятий. Она будет завершенной, если студент повторит изложенный в конспекте материал; вынесет непонятные положения в содержании лекции на поля конспекта и уточнит по другим источникам; дополнит конспект лекции пропущенными фразами, словами, пользуясь материалами из специальной литературы; оформит конспект технически, произведя подчеркивания, намечая главные вопросы.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ДОКЛАДА**

**Доклад** – это форма работы, напоминающая реферат, но предназначенная по определению для устного сообщения. Обычно доклад задаётся студенту в ходе текущей учебной деятельности, чтобы он выступил с ним устно на одном из семинарских или практических занятий. На подготовку отводится достаточно много времени (от недели и более).

Поскольку доклад изначально планируется как устное выступление, он несколько отличается от тех видов работ, которые постоянно сдаются преподавателю и оцениваются им в письменном виде. Необходимость устного выступления предполагает соответствие некоторым дополнительным критериям. Устное выступление, чтобы быть удачным, должно хорошо восприниматься на слух, то есть быть интересно для аудитории подано.

Текст доклада должен быть построен в соответствии с регламентом предстоящего выступления. Преподаватель обычно заранее сообщает, сколько

времени отводится докладчику. Уложиться в регламент очень важно, так как этот момент даже выходит на первое место среди критериев оценки доклада. В противном случае вас прервут, вы не успеете сказать всего, что рассчитывали. От того качество выступления станет намного ниже и произведенное вами впечатление, как и полученная оценка, оставят желать лучшего.

Поэтому не меньшее внимание, чем написание самого доклада, следует уделить его чтению. Написав черновой вариант, попробуйте прочесть его самому себе или кому. При этом нужно читать не торопясь, но без лишней медлительности, стараясь приблизить темп речи к своему обычному темпу чтения вслух. Дело в том, что волнение во время чтения доклада перед аудиторией помешает вам всё время контролировать темп своей речи, и она всё равно самопроизвольно приобретет обычно свойственный темп, с той лишь разницей, что будет несколько более быстрой из-за волнения. Так что если ваш текст окажется невозможно прочитать за установленное регламентом время, не стоит делать вывод, что читать нужно вдвое быстрее. Лучше просто пересмотреть доклад и постараться сократить в нем самое главное, избавиться от лишних эпитетов, вводных оборотов – там, где без них можно обойтись. Сделав первоначальное сокращение, перечитайте снова текст. Если опять не удалось уложиться в регламент, значит, нужно что-то радикально менять в структуре текста: сжать основную часть, в заключительной части убрать всё, кроме выводов, которые следует пронумеровать и изложить тезисно, сделав их максимально чёткими и краткими.

Очень важен и другой момент. Не пытайтесь выступить экспромтом, не отступайте в момент выступления слишком далеко от подготовительного текста.

Выбирая тему, следует внимательно просмотреть список и выбрать несколько наиболее интересных и предпочтительных для вас тем.

Отвечать на вопросы необходимо конкретно, логично, по теме, с выводами и обобщением, проявляя собственное отношение к проблеме.

В конце доклада нужно указать используемую литературу.

Доклад должен быть оформлен на листах формата А4 в папке, в соответствии с правилами выполнения.

С выполненной самостоятельной работой студент должен публично выступить на учебном или семинарском занятии.

### **3. 1 Методические указания при подготовке и использовании презентаций для сопровождения доклада**

Во время доклада можно использовать средства наглядной демонстрации: плакаты, пособия, лабораторные опыты. Для этой же цели применяют диапроекторы, демонстрирующие слайды графических рисунков на экран. Появление компьютера и мультимедийного проектора позволило перейти к подготовке и показу иллюстративного материала в виде презентации, которая

сочетает все необходимые моменты по организации качественного сопровождения выступления докладчика, включая звук, видео и анимацию.

Презентацию можно выполнять, например, с помощью программы PowerPoint, входящей в программный пакет Microsoft Office. С ее помощью может быстро оформить доклад в едином стиле, таким образом, значительно повысив степень восприятия предоставляемой информации.

Презентация или «слайд-фильм», подготовленная в Power Point, представляет собой последовательность слайдов, которые могут содержать план и основные положения выступления, все необходимые таблицы, диаграммы, схемы, рисунки, входящие в демонстрационный материал. При необходимости в презентацию можно вставить видеоэффекты и звук.

#### **Перед созданием презентации на компьютере важно определить:**

- назначение презентации, ее тему – следует самому понять то, о чем вы собираетесь рассказывать;
- примерное количество слайдов – слайдов не должно быть много, иначе они будут слишком быстро меняться, и времени для записи у слушателей не останется;
- как представить информацию наиболее удачным образом;
- содержание слайдов;
- графическое оформление каждого слайда.

При подготовке мультимедийных презентации создатель презентации должен использовать возможности Интернет, современные мультимедийные энциклопедии и электронные учебники. При создании презентации следует находить как можно больше точек соприкосновения учебного предмета и «внешних» информационных потоков. Это позволяет сделать презентацию более интересной, актуальной и захватывающей.

#### *Требования к содержанию информации:*

- заголовки должны привлекать внимание аудитории;
- слова и предложения – короткие;
- временная форма глаголов – одинаковая;
- минимум предлогов, наречий, прилагательных.

#### *Требования к расположению информации:*

- горизонтальное расположение информации;
- наиболее важная информация в центре экрана;
- комментарии к картинке располагать преимущественно внизу.

## **Требования к оформлению презентаций**

### ***1. Требования к оформлению слайдов***

#### **Стиль:**

- соблюдайте единый стиль оформления;
- избегайте стилей, которые будут отвлекать от самой презентации;
- вспомогательная информация (управляющие кнопки) не должны преобладать над основной информацией (текст, рисунок).

#### **Фон:**

- для фона выбирайте более холодные тона (синий или зеленый).

#### **Использование цвета:**

- на одном слайде рекомендуется использовать не более трех цветов: один для фона, один для заголовков, один для текста;
- для фона и текста слайда выбирайте контрастные цвета;
- обратите внимание на цвет гиперссылок (до и после использования).

#### **Анимационные эффекты:**

- используйте возможности компьютерной анимации для представления информации на слайде;
- не стоит злоупотреблять различными анимационными эффектами, они не должны отвлекать внимание от содержания на слайде.

### ***2. Требования к предоставлению информации***

#### **Содержание информации:**

- используйте короткие слова и предложения;
- минимизируйте количество предлогов, наречий, прилагательных;
- заголовки должны привлекать внимание аудитории.

#### **Расположение информации на странице:**

- предпочтительно горизонтальное расположение информации;
- наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана;
- если на слайде картинка, надпись должна располагаться под ней.

#### **Шрифты:**

- для заголовков – не менее 24;
- для информации – не менее 18;
- шрифты без засечек легче читать с большого расстояния;
- нельзя смешивать различные типы шрифтов в одной презентации;

- для выделения информации следует использовать жирный шрифт, курсив или подчеркивание.

### **Способы выделения информации:**

- использование рамок, границ, заливок;
- использование разных цветов шрифтов, штриховки, заливки;
- использование рисунков, диаграмм, схем для иллюстрации наиболее важных фактов.

### **Объем информации:**

- не стоит заполнять один слайд слишком большим объемом информации: люди могут запомнить не более трех фактов, выводов, определений;
- наибольшая эффективность достигается тогда, когда ключевые пункты отображаются по одному на каждом отдельном слайде.

### **Виды слайдов:**

для обеспечения разнообразия следует использовать различные виды слайдов:

- с текстом,
- с таблицами,
- с диаграммами.

## **4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **4.1 Темы для самостоятельной работы с литературой и нормативными документами**

1. Понятие о инженерно-геологических элементах на территориях строительных площадок
2. Порядок ведения полевой технической документации
3. Порядок ведения документации лабораторных исследований
4. Порядок оформления материалов первичной камеральной обработки
5. Инженерно-геологические изыскания для строительства промышленных сооружений
6. Инженерно-геологическим изысканиям для градостроительных работ
7. Инженерно-геологические изыскания для строительства подземных сооружений
8. Инженерно-геологические изыскания для гидротехнического строительства
9. Инженерно-геологические изыскания для линейного строительства
10. Изменение инженерно-геологических условий под влиянием антропогенных факторов
11. Нормативные документы
12. Согласования, проводимые при инженерных изысканиях
13. Управление качеством инженерных изысканий
14. Метрологическое обеспечение инженерных изысканий
15. Технологическая схема проведения инженерно-геологических изысканий.

### **4.2 Темы докладов для семинарских занятий**

1. Инженерно-геологические изыскания при строительстве метрополитена
2. Инженерно-геологические изыскания при строительстве плотин
3. Инженерно-геологические изыскания при высотном строительстве
4. Инженерно-геологические изыскания при строительстве в прибрежных районах
5. Инженерно-геологические изыскания при строительстве в районах развития многолетней мерзлоты
6. Инженерно-геологические изыскания при строительстве трубопроводов

7. Инженерно-геологические изыскания в связи с реконструкцией и капитальным ремонтом зданий и инженерных сооружений.
8. Инженерно-геологические изыскания при строительстве мостов
9. Инженерно-геологические изыскания при строительстве тоннелей
10. Инженерно-геологические изыскания при строительстве гидротехнических сооружений
11. Инженерно-геологические изыскания при строительстве железнодорожных магистралей
12. Инженерно-геологические изыскания при строительстве автомобильных магистралей
13. Инженерно-геологические изыскания при строительстве водных магистралей
14. Инженерно-геологические изыскания при горно–промышленном строительстве
15. Инженерно-геологические изыскания при жилищно-гражданском строительстве
16. Инженерно-геологические изыскания при строительстве дамб.
17. Инженерно-геологические изыскания при строительстве атомных электростанций
18. Инженерно-геологические изыскания при строительстве гидроэлектростанций
19. Инженерно-геологические изыскания при строительстве аэропортов
20. Инженерно-геологические изыскания при строительстве нефтепроводов.

## **РАЗДЕЛ IV**

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ В ГОРОДАХ И СЕЛАХ»**

1. Инженерно-геологические изыскания как составная часть инженерных изысканий
2. Порядок проектирования сооружений
3. Техничко-экономическое обоснования строительства
4. Техническое проектирование
5. Этапы инженерно-геологических работ
6. Инженерно-геологическая съемка
7. Буровые работы
8. Ручное ударно-вращательное бурение
9. Колонковое бурение
10. Ударно-канатное бурение кольцевым забоем
11. Ударно-канатное бурение сплошным забоем
12. Шнековое бурение
13. Вибрационное бурение
14. Горно-проходческие работы
15. Геофизические работы
16. Электроразведка
17. Магниторазведка
18. Гравиразведка
19. Опытные полевые исследования грунтов
20. Гидрогеологические исследования
21. Инженерно-геологический отчет
22. Инженерно-геологическое заключение
23. Инженерно-геологическая экспертиза
24. Геологические карты
25. Геологические разрезы
26. Понятие о инженерно-геологических элементах на территориях строительных площадок



27. Порядок ведения полевой технической документации (документация маршрутных наблюдений, документация горных выработок, документация полевых исследований грунтов, документация инженерно-геологического опробования, документация геофизических работ, документация опытно-фильтрационных работ, документация гидрогеологических наблюдений)
28. Порядок ведения документации лабораторных исследований (документация исследований грунтов, документация исследований воды)
29. Порядок оформления материалов первичной камеральной обработки
30. Инженерно-геологические изыскания для строительства промышленных сооружений
31. Инженерно-геологическим изысканиям для градостроительных работ
32. Инженерно-геологические изыскания для строительства подземных сооружений
33. Инженерно-геологические изыскания для гидротехнического строительства
34. Инженерно-геологические изыскания для линейного строительства
35. Изменение инженерно-геологических условий под влиянием антропогенных факторов
36. Нормативные документы
37. Согласования, проводимые при инженерных изысканиях
38. Управление качеством инженерных изысканий
39. Метрологическое обеспечение инженерных изысканий
40. Технологическая схема проведения инженерно-геологических изысканий

*Навчальне видання*

**ГАВРИЛЮК Ольга Володимирівна**

Навчально-методичний комплекс дисципліни  
**«ОСОБЛИВОСТІ ІНЖЕНЕРНИХ ВИШУКУВАНЬ  
У МІСТАХ ТА СЕЛИЩАХ»**

( для студентів усіх форм навчання спеціальностей  
7.06010101, 8.06010101 «Промислове та цивільне будівництво»)

(Рос. мовою)

Відповідальний за випуск: В. Є.Найдьонова

*За авторською редакцією*

Комп'ютерне верстання *О. В. Гаврилюк*

План 2013, поз. 3Л, 15 М

---

Підп. до друку 25.12.2013  
Друк на різнографі  
Тираж 50 пр.

Формат 60х84 1/16  
Ум. друк. арк. 5,0  
Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет міського господарства  
імені О.М. Бекетова,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002  
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 4705 від 28.03.2014 р.